MARIO BUNGE

CIENCIA, TÉCNICA Y DESARROLLO

EDITORIAL SUDAMERICANA

Mario Bunge, pensador argentino radicado en Canadá, es internacionalmente reconocido como uno de los filósofos más importantes de la actualidad. Doctor en Física, ha enseñado en las universidades de Buenos Aires, La Plata, Pennsylvania, Delaware, Friburgo y Aarhus, así como en la Universidad de la República (Uruguay), en la Universidad Nacional Autónoma de México y en el Instituto Politécnico Federal de Zurich. Actualmente ocupa la cátedra de Lógica y Metafísica en la decana de las universidades canadienses. Bunge es autor de más de 500 publicaciones en física, metodología de la ciencia, semántica, ontología, ética, política científica, etc. Entre sus libros figuran *La causalidad, La investigación científica, Filosofía de la física, Epistemología, Materialismo y ciencia* y el *Treatise on Basic Philosophy*, en ocho tomos. Algunas de sus obras han sido traducidas al francés, alemán, ruso, polaco, húngaro, portugués, italiano y japonés. En 1982 recibió el premio Príncipe de Asturias. Se han publicado dos libros en su homenaje: *Scientific Philosophy Today: Essays in Honor of Mario Bunge* (1982) y *Studies on Mario Bunge's Treatise* (1990). Editorial Sudamericana publicará próximamente *La causalidad* y *Vistas y entrevistas.*

CIENCIA, TÉCNICA Y DESARROLLO

Diseño de tapa: María L. de Chimondeguy / Isabel Rodrigué

MARIO BUNGE

CIENCIA, TÉCNICA Y DESARROLLO

Presentación de
MARCEL ROCHE

EDICIÓN AMPLIADA Y CORREGIDA

EDITORIAL SUDAMERICANA
BUENOS AIRES

PRIMERA EDICIÓN EN EDITORIAL SUDAMERICANA

IMPRESO EN LA ARGENTINA

Queda hecho el depósito
que previene la ley 11.723.
© 1997, Editorial Sudamericana S.A.
Humberto I 531, Buenos Aires.

ISBN 950-07-1240-7

PRESENTACIÓN

Mario Bunge no necesita presentación. Seguro de no caer en la hipérbole, tan común en nuestras regiones, afirmo solamente que él es uno de los dos o tres filósofos de la ciencia contemporánea más importantes. Importante para el mundo por su aporte al conocimiento; importante para Latinoamérica porque es nuestro y su obra ayuda a disipar la inercia científica y tecnológica de nuestros "países periféricos" que nos había paralizado y acongojado en el pasado. Al igual que el antiguo filósofo demostraba la realidad del movimiento moviéndose, hombres como Bunge demuestran la posibilidad de nuestra ciencia haciéndola.

Hace bastante tiempo que Bunge trabaja lejos de su Argentina y de nuestras regiones del Sur, pero nunca ha perdido contacto con nosotros; ha viajado y enseñado extensamente por Latinoamérica y ha conservado viva su sensibilidad por los problemas de nuestra zona. Desde los hielos y la tranquilidad de Montreal, nos brinda ahora este admirable librito donde resume, con su habitual lucidez, algunos de los problemas filosóficos —y no pocas de sus consecuencias prácticas— que suscitan las relaciones entre ciencia y desarrollo.

Bunge subraya la complejidad del concepto de desarrollo *cuando explica que debe ser* integral, *es decir, al mismo tiempo biológico, político, económico y cultural. Debido a esa misma complejidad y a que depende de la cosmovisión y del modelo de sociedad que el observador se propone, no conozco definición de* desarrollo *que sea satisfactoria ni universalmente aceptada. Pero me parece que, dentro del concepto, debe entrar el ingrediente, intangible e imposible de medir, de* felicidad. *Jeremy Bentham, en 1780, y muchos otros antes que él, desde Platón, tenían razón cuando decían que la mayor felicidad para el mayor número de gente era el objetivo de todo buen gobierno, lo cual implica, entre muchas cosas, como Bunge lo menciona muy de paso cuando habla de la desnutrición (Cap. I), una distribución equitativa de los recursos. Sólo si se toma en cuenta el factor* felicidad, *constituye el desarrollo un* progreso *—es decir, un paso a un nivel humano cualitativamente superior—, palabra que Bunge prudentemente sólo emplea dos veces en su texto (Cap. I). No se trata, desde luego, de alcanzar sólo un "confort des fesses" (confort de las nalgas), según la expresión pintoresca de Duhamel, sino un "confort integral", con paz y productiva serenidad.*

Mario Bunge, como dijera el viejo Montaigne a propósito de Aristóteles, remue beaucoup de choses *(mueve, o remueve, muchas cosas), pero los dos conceptos principales que, a mi parecer, subyacen en su texto son: la diferencia entre ciencia y tecnología y la idea de que el cultivo de la primera (sin*

descartar, claro está, la segunda) es indispensable en cualquier nivel del proceso de desarrollo.

A pesar de la opinión de por lo menos una escuela, que opina que "teoría y praxis" son indivisibles, creo que las distinciones que Bunge establece son ineludibles y, sobre todo, útiles. Ello, sin dejar de reconocer que "hay vigorosas interacciones entre la ciencia básica, la ciencia aplicada, la técnica y la producción" (Cap. III). A las muchas diferencias que el autor señala, se podría agregar la que describe Mulkay: la ciencia se distingue de la tecnología por su audiencia*; la primera se dirige a los "pares" quienes la juzgan y, llegando a un consenso, la transforman en verdad; la segunda se dirige a "clientes", por lo general no científicos, y su "verdad" consiste en su viabilidad económica. También, como lo observa De Solla Price, el* estilo *difiere: mientras se espera que el científico publique (es* papirófilo*), el tecnólogo, aunque pueda leer mucho, oculta sus hallazgos (es* papirófobo*).*

Aparte de consideraciones filósoficas, la razón práctica que hay para distinguir entre ciencia y tecnología consiste en que cada una de ellas exige una política y un manejo distintos. Como lo ve bien Bunge, la tecnología se puede planear; la ciencia básica no. "La planificación centralizada de la investigación básica, que preconizan algunos funcionarios y políticos, es una manera eficacísima de matarla" (Cap. II). En otras palabras, la ciencia básica va donde sopla el espíritu; la técnica, donde lo desea el país (¡o, al menos, los que lo dirigen!).

A la pregunta de si se debe hacer ciencia básica en un país en vías de desarrollo, la respuesta de Bunge es un contundente ¡sí! Su razón principal para afirmarlo es porque "la investigación básica, por sí sola e independientemente del valor que pueda alcanzar para la técnica, contribuye a resolver un problema nacional de primera magnitud en los países en desarrollo, a saber, el de su atraso cultural" (Cap. VI).

Si se cree, como lo cree Bunge y lo creo yo, que la ciencia básica es un bien en sí y un indispensable factor cultural de desarrollo, se impone la consecuencia de que un científico básico descarga su responsabilidad social haciendo ciencia de la mejor calidad posible. No otra cosa pensaban Trotsky y M. I. Kalinin antes del arrollador proceso de la planificación de la URSS, a partir de 1931, cuando apuntaban que, aun sin la intención expresa de ser socialmente útiles, ¡los científicos que hacían a conciencia su investigación contribuían en esa forma a la construcción del comunismo!

Bunge da además ejemplos de excelente ciencia básica, no necesariamente costosa, y hecha en condiciones de subdesarrollo, como fueron los casos de Ameghino y de Houssay en Argentina, de Rutherford en Canadá, de Ramón y Cajal y Cabrera y Palacios en España, de Pavlov, Vavilov y Oparin en la URSS (Cap. VIII).

Pero esos argumentos no convencerán al público ni, naturalmente, al político, quienes ven en la ciencia, como lo piensa una de las escuelas marxistas, un "instrumento de producción". Los mismos

científicos, como apunta Bunge, y como lo comentara Jacques Monod en su clase inaugural del Collège de France, tienden a hacer hincapié, ante el público y los gobiernos, en el papel utilitario de la ciencia. Bunge cae involuntariamente en la trampa cuando, por un lado, se mofa (Cap. VI) de los científicos que "alegan desvergonzadamente que sus investigaciones, por básicas y abstractas que sean, poseen también un tremendo valor práctico"; y, por otro lado, unas páginas más allá (Cap. VII), afirma llanamente que "la ciencia básica, lejos de ser un lujo, es una excelente inversión, si bien a largo plazo". ¡Confieso que no puedo tirar la primera piedra, pues también he caído en el pasado en iguales aseveraciones! No digo contradicciones, *pues el carácter ambivalente de la ciencia básica es una realidad.*

En fin, no voy a comentar todo el libro de Bunge, pues carezco de espacio así como de competencia para hacerlo, y más instructivo es leer a Bunge que a Roche. Por su impecable estilo y pensamiento estimulante y lúcido, el libro se lee con interés y, en mi caso al menos, con pasión. En mi juventud, fui expuesto a una filosofía de la ciencia ordenadita, ciertamente racional, y más o menos coherente. En los últimos diez años, hemos sido expuestos a una filosofía en la que "hay sólo un *principio que puede ser defendido bajo* cualquier *circunstancia y en* todas *las etapas del desarrollo humano, a saber que* cualquier cosa es válida *(*anything goes, *en el original inglés)". Son palabras de Paul Feyerabend (1975). Sin embargo, leo todavía con deleite*

trozos de la Introducción al estudio de la medicina experimental, *de Claudio Bernard, que fue mi primer y elemental contacto con la epistemología, a los 16 años de edad. Es refrescante, por lo tanto, encontrarse con posiciones que se oponen a conceptos de moda, y creo pasajeros. Es refrescante oír hablar de "objetividad", de "científicos que exploran el* mundo real" *(subrayado mío), de un* etos *de la ciencia donde se incluye como cualidad indispensable la honestidad. Es refrescante oír afirmar que "si no hubiera leyes jamás podríamos descubrirlas ni utilizarlas para explicar, predecir y actuar" (Cap. XI). Es refrescante que se use la palabra —que algunos consideran obsoleta— de "verdad", y que se piense "la verdad, aunque sea parcial y temporaria, es obligatoria" (Cap. XI). En ese sentido, sólo objeto una frase de Bunge, que espero nos aclare en futuras obras: "La verdad total y definitiva puede obtenerse sólo ocasionalmente y en respectos limitados..." ¿Cuándo y en qué respectos?*

Es refrescante que alguien del nivel de Bunge tenga el valor hoy en día de afirmar que la tesis externalista de que "todo científico no es sino 'el producto de su período' o 'la expresión de su sociedad' es simplemente 'fantástica'". Haciendo un balance, afirma acertadamente Bunge que "la historia de la ciencia es más que una ristra de genios, pero no existiría sin éstos" (Cap. V).

En fin, es refrescante que, demostrando que tiene "la cabeza bien hecha más bien llena", para citar de nuevo a mi maestro Montaigne, Bunge, en

un texto sobre ciencia contemporánea, use sólo un aparato reducido de erudición bibliográfica... ¡y se la arregle para no citar ni una sola vez a Thomas Kuhn!

Y Bunge maneja con maestría la ironía, como cuando afirma que "la Universidad y la lotería son las únicas catapultas sociales accesibles al pueblo en el Tercer Mundo"; o como cuando pone a discusión, con humor orwelliano, el "ABC de la cienci-diología", o, más eruditamente, "la epistemología *o acaso* Wissenschaftstodeslehre" *(Apéndice 2). En palabras llanas, la mejor manera de matar la ciencia.*

El libro de Bunge es positivo para la juventud latinoamericana, porque inculca confianza en la validez y el poder del conocimiento, matizada por un "escepticismo organizado". Suscitará, como su autor sin duda lo espera y lo desea, mucha controversia. Será tarea de las nuevas generaciones lograr un arreglo entre el orden racional y el desaliño actual de la filosofía de la ciencia. Todo aquello que yo encuentro "refrescante" es hoy en día polémico, pero la polémica es partera de la verdad. Como el mismo Bunge apunta, "la filosofía es irritante". ¡Espero que don Mario nos siga irritando por muchos años más!

MARCEL ROCHE
Investigador titular
Instituto Venezolano de
Investigaciones Científicas
Director de la revista *Interciencia*

PREFACIO

En casi todos los países en vías de desarrollo, se discute actualmente el papel que debieran desempeñar la ciencia y la técnica en el desarrollo nacional. Con este motivo se examinan los conceptos mismos de ciencia básica, ciencia aplicada y tecnología, así como los de adelanto científico y técnico, política científica y técnica y desarrollo nacional. Acaso por primera vez en la historia humana no sólo científicos, técnicos y filósofos sino también políticos y administradores se formulan las preguntas clave: ¿qué es la ciencia y en qué se distingue la técnica?, ¿en qué consiste la ciencia aplicada?, ¿para qué queremos que se desarrollen la ciencia y la tecnología?, ¿cómo hemos de propender al desarrollo de la ciencia y de la tecnología?, ¿es posible y deseable importar la ciencia y la tecnología de los países desarrollados?, ¿a qué ramas de la ciencia debiéramos dar prioridad?, ¿de qué manera influyen el desarrollo científico y el desarrollo tecnológico sobre el desarrollo global?, ¿cuáles son las condiciones generales del desarrollo endógeno de la ciencia y de la tecnología?, y ¿cuáles son los supuestos filosóficos de las políticas de desarrollo científico y tecnológico?

En este libro investigaremos las cuestiones apuntadas y algunas otras relacionadas con ellas. Insistiremos en la multidimensionalidad del desarrollo nacional y por lo tanto en la necesidad de desarrollar a la vez la economía, la cultura y la política. Subrayaremos el carácter sistémico de la ciencia y la centralidad de la investigación científica en la cultura moderna. Distinguiremos, aunque sin separarlas, la ciencia básica de la aplicada y de la tecnología. Y señalaremos algunos de los supuestos filosóficos de la investigación científica y de la política científica.

Este libro es resultado tardío de la experiencia del autor como partícipe del desarrollo científico de su país de origen, la República Argentina, así como de numerosas discusiones sostenidas con científicos y administradores de diversos países en vías de desarrollo, y también de funcionarios de organizaciones internacionales, en particular de la UNESCO y el PNUD. El autor agradece en primer lugar a sus maestros en política de la investigación científica, los Dres. Guido Beck, Enrique Gaviola y Bernardo A. Houssay. También agradece a sus amigos, los Dres. Máximo García Sucre, Andrés J. Kálnay, Guillermo Ramírez, Osvaldo A. Reig, Marcel Roche, Jorge Sabato y Manuel Sadosky, por un sinnúmero de intercambios provechosos para él.

MARIO BUNGE
Foundations and Philosophy of Science Unit,
McGill University, Montreal H3A 1W7, Canadá

I

Los cuatro aspectos del desarrollo

Todo el Tercer Mundo habla de desarrollo, pero no siempre está claro en qué consiste ni se lo alcanza con frecuencia. Antes, al contrario, los debates prosiguen al tiempo que el abismo que separa el Tercer Mundo del resto se agiganta día a día. Sin duda, este distanciamiento se debe en gran parte a la inferioridad técnica y financiera de nuestros países. Pero éste no es el único factor.

Hay otro obstáculo al desarrollo, que es menester subrayar porque casi siempre se lo olvida, a saber, que hay diversas concepciones encontradas del desarrollo, casi todas ellas equivocadas, no tanto por lo que sostienen cuanto por lo que callan. En efecto, hay cinco concepciones principales del desarrollo de una sociedad humana: la biológica, la económica, la política, la cultural y la integral. Cada una de ellas se funda sobre una concepción particular de la sociedad humana. Si esta concepción es equivocada, también lo será la correspondiente concepción del desarrollo. Quien quiera contribuir a superar el subdesarrollo tendrá que empezar por

adoptar una concepción correcta de la sociedad.

Una tesis de este libro es que tal concepción consiste en una síntesis de los puntos de vista parciales del biologismo, el economismo, el politicismo y el culturalismo. En otras palabras, sostenemos que una sociedad humana es un sistema analizable en cuatro subsistemas principales: el biológico, el económico, el político y el cultural. (Véase la Figura 1.1.) Se sigue que el desarrollo de una sociedad es a la vez biológico, económico, político y cultural.

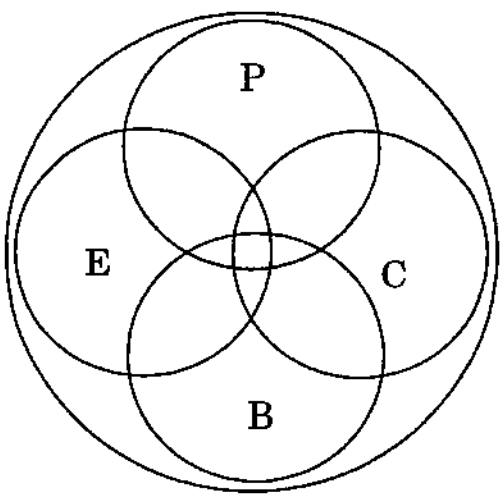


Figura 1.1: La sociedad como sistema compuesto de cuatro subsistemas principales: el biológico (B), económico (E), cultural (C) y político (P). Las zonas no cubiertas por ninguno de los tres últimos representan a la población marginal.

Según la *concepción biológica* del desarrollo, éste consiste en un aumento del bienestar y una mejora de la salud como resultados de mejoras de la nutrición, el alojamiento, la vestimenta, el ejercicio, los hábitos de convivencia, etc. Presumiblemente es la concepción preferida por los médicos higienistas. Por loable que parezca, es utópica por no ocuparse de los medios requeridos para superar el subdesarrollo biológico. Tómese por ejemplo la desnutrición crónica que afecta a tantas sociedades del Tercer Mundo. ¿Cómo ignorar que la desnutrición es a menudo el resultado de una distribución inequitativa de los recursos y otras, el efecto de una explotación inadecuada? ¿Cómo ignorar que el poder político suele consagrar el *statu quo* económico, y que a veces logra deteriorarlo al imponer medidas que desalientan a la artesanía, la industria, o la agricultura? Y ¿cómo ignorar también que la desnutrición de muchas poblaciones humanas es agravada por falta de educación dietética, que hace que se derroche en consumo de alimentos de bajo poder nutritivo? Si se tiene en cuenta todos estos factores, se comprende que el subdesarrollo biológico no se corrige con medidas puramente biológicas, tales como aumentar el número de médicos, hospitales y dispensarios, sino adoptando todo un sistema

multidimensional de medidas: biológicas, económicas, políticas y culturales.

La *concepción economicista* del desarrollo lo identifica con crecimiento económico, el que a su vez es igualado con frecuencia a la industrialización. Es la concepción favorita de empresarios, economistas y políticos llamados "desarrollistas". También ella es falaz: del hecho de que el desarrollo económico es un componente necesario del desarrollo, se infiere que es suficiente. Para peor es una concepción que puede aplastar al resto y con ello poner en peligro el propio desarrollo económico. En efecto, el desarrollismo económico ha impuesto a menudo ingentes sacrificios del nivel de vida, de la cultura y de la vida política, lo que es una aberración, ya que la economía debiera ser medio y no fin. (No se produce por producir sino para satisfacer necesidades y, si éstas quedan insatisfechas, de nada sirve el crecimiento económico.)

Los buenos economistas, tales como Sir W. Arthur Lewis (1955), destacan la importancia de los factores culturales e institucionales del crecimiento económico. Kenneth Boulding, ex presidente de la American Economic Association y de la American Association for the Advancement of Science, sostuvo que los economistas no han solido dar buenos consejos a las

naciones en desarrollo porque "no han comprendido que un proceso de desarrollo es algo que involucra a la sociedad íntegra, por lo cual los modelos puramente económicos tienen un valor muy limitado" (1970, p. 153). El eminente Gunnar Myrdal (1968) ha fustigado aún de manera más dura los planes puramente económicos de desarrollo, que acaso pueden tener éxito en los países desarrollados, los que ya cuentan con una economía de mercado y han resuelto los problemas básicos de la cultura y de la política. El "desarrollismo" (o economicismo) da pan a quien no tiene dientes, en particular los impostores, y se lo niega a quienes tienen buena dentadura, en particular los científicos y técnicos creadores. Sólo los malos economistas son economicistas.

De acuerdo con la *concepción política* del desarrollo, éste consiste en la expansión de la libertad, o sea, en el aumento y afianzamiento de los derechos humanos y políticos. Es la concepción favorecida por los políticos liberales. Es equivocada por ser unilateral: el progreso político, con ser necesario, no basta. De nada sirven los derechos políticos si faltan los medios económicos y culturales para ejercerlos. El progreso político no consiste meramente en afianzar un sistema multipartidario y levantar las censuras, sino en incrementar la

participación pública tanto en la discusión de políticas y la toma de decisiones como en su implementación. La única manera de asegurar un derecho es cumpliendo con el deber correspondiente. Aseguro mi derecho a votar si cumplo con el deber de participar en la elección de los candidatos; aseguro mi derecho a expresarme libremente si cumplo con el deber de sostener los organismos o medios de difusión que propalan mi palabra; aseguro mi derecho a protestar contra el gobierno si vivo honestamente y apoyo las actividades constructivas del Estado.

La *concepción cultural* del desarrollo lo iguala con el enriquecimiento de la cultura y la difusión de la educación. Ésta es la posición que suelen adoptar los intelectuales, en particular los educadores. También ella es deficiente. El escolar en ayunas no aprende bien; el adulto desocupado o sobrecargado de trabajo no asiste a conciertos ni escribe poemas, y el maestro controlado por la censura no se atreve a buscar la verdad ni menos a enseñarla. El desarrollo cultural no es pleno si no va acompañado del desarrollo biológico, económico y político. Sin duda, ha habido y habrá destellos culturales aun en las épocas más sombrías, porque el cerebro humano es esencialmente creador. Pero toda creación está

condenada a permanecer confinada e incluso a ser olvidada si no existen las condiciones económicas y políticas necesarias para su expansión y difusión. La zarza que arde en medio del desierto no transmuta el arenal en campo fértil.

Cada una de estas cuatro concepciones del desarrollo tiene una pizca de verdad: no hay desarrollo sin progreso biológico, económico, político y cultural. La industria y el comercio modernos requieren mano de obra sana y competente, y la educación —que es tanto un medio como un fin— exige apoyo económico y libertad. A su vez, esta última no se come ni se goza como un bien cultural: no es una cosa sino un estado de cosas, ni es sustituto de la abundancia o de la cultura sino un medio para gozar de una y otra. Y la cultura no puede desarrollarse vigorosamente y con continuidad allí donde no hay un mínimo de holgura económica y de libertad de creación y difusión. El desarrollo auténtico y sostenido es, pues, integral: a la vez biológico, económico, político y cultural. Ésta es, en resumen, la *concepción integral* del desarrollo.

La tesis de que no puede impulsarse el desarrollo simultáneo de los cuatro aspectos, por lo que hay que sacrificar alguno de ellos, es un error costoso. No se puede alcanzar un ni-

vel desarrollado en uno solo de los cuatro aspectos, dejando los otros para un futuro incierto, porque cada uno de ellos es condición de los demás. El desarrollo es a la vez biológico, económico, político y cultural porque toda sociedad humana está constituida por seres vivos agrupados en tres sistemas artificiales: la economía, la política y la cultura. (Véase una exposición detallada de este punto de vista en Bunge, 1979, Cap. V.) La economía produce y circula mercancías y servicios; la cultura produce y difunde bienes y actividades culturales; y la política, entendida en sentido amplio de administración de actividades sociales, lo rige todo, a la vez que depende de todo lo demás.

En otras palabras, toda sociedad humana consta de cuatro subsistemas, cada uno de los cuales interactúa fuertemente con los otros tres: el biológico, el económico, el cultural y el político. Por consiguiente, el medir el grado de desarrollo de una sociedad mediante indicadores de un solo tipo (p. ej., económicos) produce una visión deformada de la realidad social e inspira planes de desarrollo ineficaces y por lo tanto costosos. Un buen indicador de desarrollo no es un número único, tal como el producto bruto neto, o el promedio de años de escolaridad, sino un vector con componentes

biológicos (p. ej., longevidad), económicos (p. ej., media de ahorro), culturales (p. ej., media de libros leídos por año por persona) y políticos (p. ej., fracción de la población que participa de actividades políticas). El ignorar o postergar cualquiera de estos grupos de indicadores da como resultado sociedades desequilibradas, sacudidas con frecuencia por crisis destructivas, y que por lo tanto no logran salir del subdesarrollo.

Quedamos, pues, en que un plan razonable de desarrollo incluye medidas para promover el progreso *simultáneo* de los sistemas biológico, económico, político y cultural. (Véase la Figura 1.2.) Ahora bien, desde comienzos de la Edad Moderna toda cultura desarrollada incluye a los dos sectores más dinámicos: la ciencia (básica y aplicada) y la tecnología. No hay, pues, desarrollo cultural, ni por lo tanto integral, sin desarrollo científico y tecnológico. Ambas tesis, la de la integralidad del desarrollo y la de la centralidad de la ciencia y la tecnología, son aceptadas por los promotores más preclaros del desarrollo, incluyendo los organismos que componen las Naciones Unidas. (Véanse, p. ej., las resoluciones 2/01 adoptadas por la asamblea general de la UNESCO en sus reuniones de 1964, 1976 y 1978, así como las disposiciones adoptadas

por la Conferencia de la ONU sobre Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, reunida en Viena en 1979.)

El propósito de este libro es aclarar los conceptos de ciencia básica y aplicada, y de tecnología, discutir el lugar de estas actividades en el desarrollo global, y tratar algunos puntos controvertidos de política científica y tecnológica.

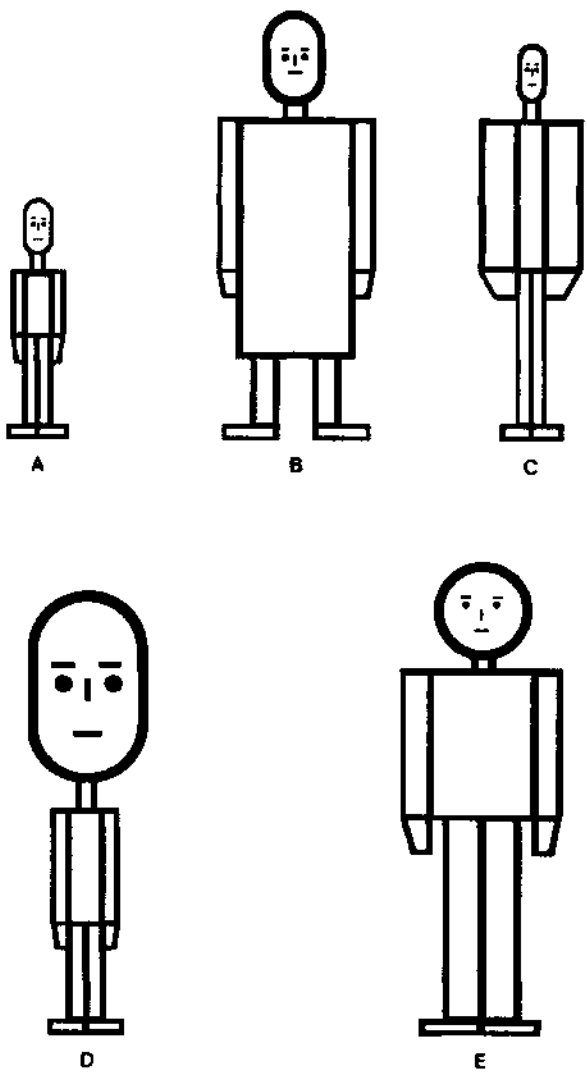


Figura 1.2: Subdesarrollo integral (A) y desarrollo integral (E). Los monigotes B, C y D simbolizan el desarrollo tal como lo ven los economicistas (B), los politicistas (C) y los culturalistas (D).

II

Ciencia básica, ciencia aplicada y técnica

El primer problema que enfrenta quien estudia, diseña o pone en práctica políticas científicas y técnicas es el de distinguir la investigación científica de las actividades relacionadas con ella. No es que sea imposible efectuar tal demarcación sino que a menudo se la hace incorrectamente, como cuando se dice que el automóvil, la radio y la bomba atómica son resultados científicos, simplemente porque se basan sobre conocimientos científicos.

Un ejemplo de esta lamentable confusión es el que ofrecen dos expertos en la materia, Sardar y Rosser-Owen (1974, pp. 538-539) cuando escriben, sin que se les mueva un solo músculo de la cara: "¿Qué papel desempeña la política científica en el desarrollo? La función de la política científica en un país en desarrollo es suministrar un análisis sistemático de sus necesidades de desarrollo doméstico. El gobierno y otras instituciones políticas del país utilizan los criterios provistos por dicho análisis en su esfuerzo por asignar recursos adecuados, conocimiento y personal científico a esas necesidades de desarrollo. En este caso, ¿qué clase de desarrollo se necesita? Nos ocupamos de este asunto más adelante, pero en suma no es un acontecimiento cultural, implícito o no, sino una estrategia o un conjunto de estrategias que permitan al

país utilizar sus recursos naturales en la forma más ventajosa para él mismo; mejorar su posición comercial en relación con los mercados más adecuados a sus requerimientos; mejorar la calidad de la vida para sus ciudadanos; mejorar el gobierno y la economía del interior; facilitar el gobierno eficaz de las áreas fronterizas; mejorar las comunicaciones físicas y políticas; mejorar la capacidad de defensa, etc. La ciencia y la técnica nativas, y el personal empleado por ellas, deben estar al servicio de esas necesidades, no al de algún punto de referencia exterior, y tampoco en el espíritu de la conciencia de la clase internacional o de la privación social". Como se ve, estos autores tienen una visión estrechamente economicista del desarrollo, confunden ciencia con técnica y política científica con política económica. Para peor, ignoran que toda ciencia es parte de una cultura y parecen creer que los científicos pueden ser programados para que produzcan lo que se les ordene.

El problema de la distinción entre ciencia y técnica se presenta cada vez que se discuten políticas de desarrollo científico y técnico, en particular cuando se discute la distribución de fondos entre una y otra. Por lo pronto, suele unirse ciencia y técnica en una sola rúbrica, "Investigación y desarrollo" (I&D en inglés). Así, por ejemplo, se dice que los gastos de investigación y desarrollo insumen el 0,3% del producto bruto interno en la Argentina y en Venezuela, el 0,6% en México, el 0,9% en Canadá, y el 2,3% en EE. UU. y Alemania occidental.

Pero estos datos agregados no nos informan acerca de la atención que se presta a la ciencia propiamente dicha en esos países. Para adivinar qué fracción del presupuesto total de I&D se dedica a la investigación básica, es preciso aplicar la regla empírica: por cada 10 dólares del presupuesto total de I&D, u$s 1 se dedica a la investigación básica, u$s 2 a la investigación aplicada, y el resto, o sea u$s 7, se emplea en investigaciones que culminan en el diseño y producción de un prototipo.

Pero es hora de que introduzcamos las diferencias que suelen ocultarse. Empecemos por un ejemplo. He aquí un físico que estudia las interacciones entre la luz y los electrones, en particular el efecto fotoeléctrico, principio de la célula fotoeléctrica (o fotovoltaica). Esta persona hace ciencia básica, sea teórica o experimental, si lo único que se propone es enriquecer el conocimiento humano de las interacciones entre la luz y la materia. En el laboratorio contiguo otro físico estudia la actividad fotoeléctrica de ciertas sustancias particularmente sensibles, con el fin de comprender mejor cómo funcionan las células fotoeléctricas, lo que a su vez podrá servir para fabricar dispositivos fotoeléctricos más eficaces. Este investigador hace ciencia aplicada (teórica o experimental) porque aplica conocimientos obtenidos en investigaciones básicas. Desde luego, no se limita a aplicar conocimientos existentes: lejos de esto, busca nuevos conocimientos, pero más especiales, puesto que no se refieren a la interacción de la luz

y la materia en general, sino entre luz de ciertos colores y materia de ciertas clases. (El lector encontrará fácilmente ejemplos en otras ramas de la ciencia, tales como el virólogo que se interesa por las propiedades comunes a todos los tipos de virus, y el que estudia con particular ahínco virus que causan determinadas enfermedades humanas.)

Pasemos ahora de los laboratorios científicos a los industriales. Como bien dice Jorge Sabato (1979), si los visitamos como turistas superficiales no advertiremos gran diferencia: en ambos veremos a gentes protegidas con guardapolvos blancos que se afanan en torno a aparatos controlados por instrumentos, o que discuten entre sí frente a pizarrones llenos de fórmulas o diagramas, o que estudian artículos recientemente aparecidos en publicaciones periódicas. Sin embargo, la diferencia es radical: el laboratorio industrial no produce ciencia sino técnica: es, como dice Sabato, una fábrica de técnicas. Por ejemplo, en él acaso encontremos también a un investigador que estudia células fotoeléctricas, pero ya no tan sólo para saber cómo funcionan, sino también para diseñar una batería de células fotovoltaicas, montada sobre un satélite artificial que se mantenga encima de una ciudad, para proveerla de energía eléctrica. Esta persona no es un científico sino un ingeniero (de alto nivel, por supuesto) y, como tal, su mirada está puesta sobre artefactos útiles. Para él la ciencia no es un fin sino un medio. (Cámbiese el ejemplo: en lugar del ingeniero póngase al farmacólogo em-

peñado en encontrar o sintetizar una droga capaz de destruir los virus que provocan la gripe. También en este caso la finalidad no es enriquecer el conocimiento por el conocimiento mismo, sino poner a punto un procedimiento, una técnica, para manufacturar artefactos.)

Finalmente, pasemos del laboratorio de I&D a una fábrica que manufactura en escala comercial las baterías de células fotovoltaicas diseñadas por nuestro ingeniero (o las drogas analizadas o sintetizadas por nuestro farmacólogo). La finalidad de esta actividad es diferente de la que animaba a las actividades del científico y del ingeniero: ahora se trata de obtener ganancias, sea para los accionistas de la empresa, sea para la sociedad. Ni siquiera el artefacto, meta para el ingeniero (o el farmacólogo), es ahora una meta; si su comercialización no es provechosa, los dirigentes de la empresa ordenarán a sus técnicos que diseñen artefactos de otro tipo. Esto es claro y, sin embargo, muchos expertos siguen confundiendo productos industriales, o servicios, con productos científicos.

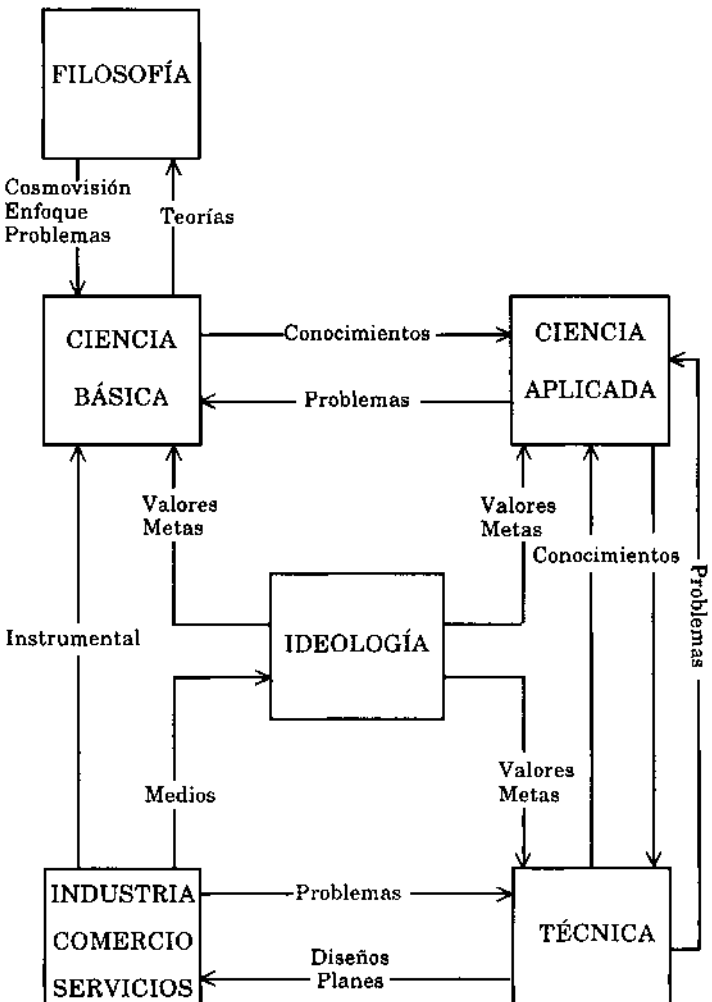
Distinguir tipos de actividad no implica separarlas. Todos sabemos que lo que comienza como investigación desinteresada puede terminar como mercancía (p. ej., un televisor) o como servicio (p. ej., un tratamiento médico). En la época moderna, a diferencia de todas las épocas anteriores, hay un flujo incesante de la investigación básica a la aplicada, de ésta a la técnica, y de ésta a la economía (producción, comercialización y servicios). Si el flujo es intenso, también lo es el reflujo. Así, por

ejemplo, la industria provee, tanto a la técnica como a la ciencia, medios indispensables tales como aparatos, instrumentos de medición, drogas, e incluso animales de experimentación.

En suma, los cuatro sectores indicados —ciencia básica, ciencia aplicada, técnica y economía— son diferentes pero interactúan vigorosamente. (Si no fueran diferentes, no podrían interactuar.) Por ello es tan equivocado negar las diferencias como exagerarlas. Puesto que los cuatro sectores son distintos, no hay que confundirlos; y puesto que se necesitan el uno al otro, no hay que separarlos. (Analogía: distinguir al marido de la esposa no equivale a divorciarlos; y elogiar la solidez de su unión no equivale a confundirlos.)

Hay más: los cuatro sectores de marras están en estrecha liga con otros dos, que los expertos en política científica y técnica no suelen mencionar: la filosofía y la ideología. En efecto, no hay investigación científica sin supuestos filosóficos acerca de la naturaleza y de la sociedad, así como la manera de conocerlas y transformarlas. (Volveremos a este tema en el Capítulo II.) Ni hay técnica sin ideología, ya que ésta fija valores y, con éstos, fines. (Nos ocuparemos de este asunto en el Capítulo X.) En resumen, al tratar de ciencia y técnica es preciso recordar que forman parte de una red compleja y dinámica: véase la Figura 2.1.

Figura 2.1: Esquema del sistema de producción y circulación de conocimientos, artefactos y servicios en una sociedad moderna.



La distinción entre ciencia básica, ciencia aplicada y técnica es un problema típico de la filosofía de la ciencia y de la técnica. (Cf. Bunge, 1980.) Empecemos por el primer par. Se dice a menudo que no hay ciencia aplicada sino aplicaciones de la ciencia. Confieso que la diferencia se me escapa, ya que la ciencia aplicada puede definirse como el conjunto de las aplicaciones de la ciencia básica (o pura). Un par de ejemplos nos ayudará a comprender la diferencia.

Quienes estudian la flora de un país hacen botánica, y quienes investigan recursos vegetales hacen botánica aplicada: buscan y estudian plantas, árboles u hongos de posible utilidad en la alimentación, la medicina o la industria. Los botánicos aplicados no se ocupan del proceso de transformación de los vegetales en alimentos, drogas o materiales de construcción: éste es materia técnica, no científica. Los botánicos aplicados son científicos que, en lugar de ocuparse de problemas básicos y generales, tales como la genética, la evolución o la fisiología, utilizan conocimientos básicos para individualizar, clasificar, describir y analizar especies vegetales de posible utilidad práctica. Está claro que, en el curso de su investigación, el botánico aplicado podrá hacer descubrimientos de interés para la ciencia básica; por ejemplo, podrá descubrir especies o variedades caracterizadas por un número anómalo de cromosomas o por mecanismos de autorregulación no empleados por otras. En todo caso, el científico aplicado utiliza el mismo método que el científico

básico. La diferencia estriba en que uno y otro aplican el método científico a problemas de tipo diferente. El científico aplicado utiliza (habitualmente sin cuestionar) resultados de la investigación básica, y busca nuevos conocimientos en vista de posibles aplicaciones prácticas, aun cuando él mismo no emprenda ninguna investigación técnica (p. ej., el problema de diseñar una planta piloto para extraer y elaborar drogas medicinales).

Nuestro segundo ejemplo será el estudio de contaminantes que afectan los recursos hidrobiológicos de una región. Estos contaminantes podrán ser domésticos o industriales y, en ocasiones, provocar cambios radicales en la flora y fauna de la región, los que a su vez podrán tener consecuencias económicas desastrosas. (Ejemplo: la disminución drástica de los bancos de anchoa a lo largo de la costa peruana, provocada en parte por la matanza en masa de plancton causada por efluentes industriales.) El estudio de los efectos de semejante contaminación exige la colaboración de diversos especialistas: oceanógrafos, químicos, biólogos marinos, etc. Los resultados de semejante estudio consistirán en un conjunto de datos técnica y socialmente neutros. Cabe al técnico decidir si vale la pena ensayar disminuir la contaminación y, en caso afirmativo, proponer medios para ello. Y cabe al funcionario o al legislador estudiar y poner en práctica las recomendaciones del técnico. (El buen gobernante actúa en este caso como técnico social.)

En resumen, tanto la investigación básica como la aplicada utilizan el método científico para obtener nuevos conocimientos (datos, hipótesis, teorías, técnicas de cálculo o de medición, etc.). Pero mientras el investigador básico trabaja en los problemas que le interesan (por motivos puramente cognoscitivos), el investigador aplicado estudia solamente problemas de posible interés social. De aquí que, mientras la investigación aplicada se puede planear a largo plazo, la básica no se puede: el investigador básico debe proponerse él mismo sus planes de investigación y debe quedar en libertad de cambiarlos cuando lo crea necesario. (Es frecuente el caso de cambio de rumbo no sólo porque se ha descubierto alguna nueva técnica sino también porque la investigación ha planteado un nuevo problema, más interesante o más tratable que el problema inicial.) Y mientras al investigador aplicado se le puede encargar que haga esto o aquello con el fin de resolver tal o cual problema, el investigador básico —a menos que sea un aprendiz— debe elegir él mismo sus problemas y sus métodos. Por estos motivos, la planificación centralizada de la investigación básica, que preconizan algunos funcionarios y políticos, es una manera eficacísima de matarla.

En cuanto a la diferencia entre ciencia (básica o aplicada) y técnica, se resume en esto: mientras la primera se propone descubrir leyes a fin de comprender la realidad íntegra, la segunda se propone controlar ciertos sectores escogidos de la realidad con ayuda de conocimientos de todo tipo, en parti-

cular científicos. Tanto una como otra parten de problemas, pero los problemas científicos son puramente cognoscitivos, en tanto que los técnicos son prácticos. Ambas buscan datos, formulan hipótesis y teorías, y procuran poner a prueba estas ideas por medio de observaciones, mediciones, experimentos o ensayos. Pero muchos de los datos, hipótesis y teorías empleados en la técnica son tomados de la ciencia y, en todo caso, se refieren a sistemas controlables, tales como carreteras o máquinas, praderas o bosques, minas o ríos, consumidores o enfermos, empleados o soldados, así como a sistemas compuestos por hombres y artefactos, tales como fábricas o mercados, hospitales o ejércitos, redes de comunicación o universidades, etc. Al técnico no le interesa todo el universo sino tan sólo lo que pueda ser recurso natural o artefacto. Deja el estudio de las estrellas y se ocupa en cambio de lo que se explota o podría explotarse en la corteza terrestre. Ocasionalmente especulará sobre la posibilidad de explotar los recursos minerales de la Luna y de algunos asteroides, pero sus especulaciones quedarán limitadas al sistema solar, al menos por ahora.

La investigación científica se contenta con conocer; la técnica emplea partes del conocimiento científico, y agrega conocimiento nuevo, para diseñar artefactos y planear cursos de acción que tengan algún valor práctico para algún grupo social. Tanto la ciencia como la técnica se hacen en laboratorios y gabinetes, pero la técnica no es tal a menos que salga al campo, a la fábrica o a la calle.

Esto es, el proyecto técnico es un plan de acción agropecuaria, fabril o social que moviliza a trabajadores de distintos tipos y les encomienda la producción, transformación o comercialización de cosas, sean artefactos inanimados (máquinas), vivos (plantas, animales, hongos o bacterias) o sociales. Mientras la ciencia puede tener algún resultado utilizable incluso sin proponérselo, la técnica puede producir conocimiento científico aun sin querer. Cuando se considera un ciclo científico o técnico íntegro no hay posibilidad de confundirlas, ya que en un caso el producto final es conocimiento, a la par que en el otro el producto final es un artefacto o un plan de acción que promete resultados de valor práctico para alguien.

Terminaremos este capítulo exhibiendo unos pocos ejemplos de la cuaterna ciencia básica-ciencia aplicada-técnica-economía: véase el Cuadro 2.1 en la página siguiente.

CIENCIA BÁSICA	CIENCIAS APLICADAS	TÉCNICAS	PRODUCCIÓN, COMERCIALIZACIÓN O SERVICIOS
Matemática	Todas.	Todas.	Consultorías.
Astronomía	Óptica de telescopios, radiotelescopios y telescopios de rayos X; bolometría.	Diseño de procedimientos para fabricar telescopios y bolómetros; arquitectura de observatorios.	Industria óptica; industria fotográfica; mantenimiento y reparación de instrumental astronómico.
Física nuclear	Estudios de fisión y fusión; radioquímica de combustibles y productos nucleares.	Diseño de reactores nucleares; metalurgia de combustibles nucleares; métodos de eliminación de desechos radiactivos.	Industria nuclear: fabricación de reactores y armas nucleares; ingeniería de plantas nucleares.
Física atómica	Física de semiconductores.	Diseño de radios, televisores y computadoras.	Fabricación y mantenimiento de radios, televisores y computadoras.
Química	Química de contaminantes del agua.	Ingeniería química del agua.	Construcción y mantenimiento de plantas de purificación de agua.
Biología	Botánica y zoología de especies de posible utilidad.	Fitotecnia y zootecnia; medicina y medicina veterinaria.	Industrias agropecuarias; servicios de salud.
Sociología	Sociología del desarrollo.	Planeación de desarrollo económico, cultural o político.	Implementación de planes de desarrollo.

Cuadro 2.1: Algunos de los compañeros aplicados, técnicos y económicos de algunas ciencias básicas.

III

La investigación científica

Toda investigación científica, sea básica o aplicada, es un proceso consistente en averiguar algo acerca de cosas de algún tipo: átomos o nubes, células o ecosistemas, sociedades o ideas, etc. El proceso de investigación constituye campos de investigación o ciencias. Las ciencias, que eran un puñado a comienzos de la Edad Moderna, son hoy casi dos mil. Este número crece con el agregado de varias ciencias por año. Al mismo tiempo que se multiplican las ciencias crece la necesidad de integrarlas: de reforzar lo que tienen en común así como los vínculos por los cuales se forman vastos sistemas (p. ej., las ciencias de la Tierra y las ciencias de la vida), que se ensamblan en la ciencia total, la que a su vez es un subsistema del sistema total de conocimientos humanos.

Examinemos los componentes de un campo de investigación concebido como un sistema de ideas. Los componentes de un campo I son:

(1) una *comunidad C* de investigadores que han recibido un entrenamiento especializado, están relacionados entre sí por intensos flujos de comunicación, e inician o continúan una tradición de investigación;

(2) una *sociedad S* que incluye a *C* y la alienta o por lo menos tolera las actividades de los componentes de *C*;

(3) un *trasfondo filosófico*, o *visión general* G, constituido por supuestos generales acerca del mundo, del conocimiento y de la recta conducta;

(4) un *trasfondo formal* F, o conjunto de teorías lógicas y matemáticas utilizables en I;

(5) el *trasfondo específico* E de I, o sea, el conjunto de teorías, hipótesis y datos tomados de otros campos de investigación;

(6) el *fondo de conocimientos* K de I, o sea, el cuerpo de conocimientos, diferentes de E, obtenidos en el mismo campo I en épocas anteriores;

(7) el *dominio* D de I, o universo del discurso de I, o sea, el conjunto de objetos (p. ej., álgebras, moléculas, plantas o sistemas sociales) a que se refieren los miembros de E y de K;

(8) la *problemática* P de I, o sea, el conjunto de problemas concernientes a miembros de D y que pueden tratarse con ayuda de (3), (4), (5), (6) y acaso elementos adicionales de los mismos tipos;

(9) el *objetivo* O de I, o sea, el conjunto de metas de la investigación;

(10) la *metódica* M de I, o conjunto de procedimientos regulares (aunque no necesariamente eficientes) para tratar miembros de P a la luz de G, F, E y K, y en vista de O.

Lo que precede puede resumirse así: el i-ésimo *campo de investigación* en un momento dado es representable por la decacupla:

$$I_i = (C_i, S_i, G_i, F_i, E_i, K_i, D_i, P_i, O_i, M_i).$$

La caracterización que acaba de darse abarca tanto el aspecto social como el aspecto conceptual de un campo de investigación. El primero interesa primordialmente al sociólogo del conocimiento, en tanto que el segundo interesa al epistemólogo. Sin embargo, el sociólogo que ignore los contenidos del campo que estudia no podrá entender qué hacen los miembros de la comunidad que pretende estudiar. Esto es lo que les ocurre a los sociólogos externalistas que se han puesto de moda en los últimos años. La única ventaja que tiene este enfoque externalista es que no exige conocimientos especializados.

Un campo de investigación es *formal* si su dominio D está compuesto exclusivamente de objetos conceptuales (p. ej., matemáticos), y *fáctico* si D incluye objetos fácticos (cosas concretas, sus propiedades, cambios, modos de cambio, etc.). Un campo es tanto fáctico como *empírico* si su metódica M incluye procedimientos empíricos tales como la experimentación; y es tanto fáctico como *teórico* si M incluye solamente procedimientos conceptuales, tales como cómputos. Un campo de investigación es *racional* si su trasfondo formal F incluye alguna lógica, y es posible discutir racionalmente acerca de todos sus componentes.

Las condiciones requeridas para que un campo de investigación sea científico son exigentes. Estipularemos que un campo de investigación $I_i = (C_i, S_i, G_i, F_i, E_i, K_i, D_i, P_i, O_i, M_i)$ constituye una *ciencia fáctica* si, y solamente si, satisface las condiciones siguientes:

(1) la composición de cada una de los ocho componentes de I_i *cambia*, aunque sólo sea levemente, en el curso del tiempo como resultado de la investigación en el mismo campo o en campos relacionados con él;

(2) el trasfondo filosófico G_i consiste en una *ontología de cosas cambiantes* (en lugar de una ontología de objetos fantasmales o permanentes), una *gnoseología realista (pero crítica)* —en lugar de una teoría del conocimiento idealista— y el *ethos de la libre búsqueda de la verdad*;

(3) el trasfondo formal F_i es un conjunto de teorías *lógicas y matemáticas al día* (en lugar de ser vacío o de estar lleno de teorías formales obsoletas);

(4) el trasfondo específico E_i es un conjunto de teorías, hipótesis y datos *al día y razonablemente bien confirmados* (pero no definitivos) obtenidos en otros campos de investigación y relevantes al campo I_i;

(5) el fondo de conocimientos K_i es un conjunto de teorías, hipótesis y datos, *al día, razonablemente bien confirmados* (pero no definitivos) *y compatibles con los de* E_i, obtenidos en I_i en etapas anteriores;

(6) el dominio D_i está compuesto de manera exclusiva por cosas reales o presumiblemente reales (en lugar de, p. ej., ideas independientes del cerebro);

(7) la problemática P_i consiste exclusivamente en *problemas cognoscitivos* concernientes a la naturaleza de los miembros de D_i (en lugar de, digamos, la mejor manera de evitarlos o de explotar-

los), así como de problemas concernientes a otros componentes de I_i (o sea, problemas referentes a la filosofía G_i, o a la aplicabilidad de algunas herramientas formales en F_i, o a la confiabilidad de algunos de los supuestos de E_i, o a la verdad de algunos miembros del fondo de conocimientos K_i, o a la formulación de algunos problemas de P_i, o al valor o accesibilidad de algunas metas en O_i, o a la adecuación o exactitud de algunos métodos en M_i);

(8) los objetivos O_i incluyen el *descubrimiento de las leyes* de los miembros de D_i, la *sistematización* (en modelos o teorías) de hipótesis acerca de los D_i y el *refinamiento de los métodos* en M_i;

(9) los métodos en M_i consisten exclusivamente en procedimientos *escrutables* (analizables y criticables), *empíricamente contrastables* (con sus resultados y con otros métodos) y *justificables teóricamente* (explicables), en lugar de, digamos, los métodos de citar fuentes de sabiduría o de practicar la meditación trascendental;

(10) hay por lo menos otro campo diferente $I_j = (C_j, S_j, G_j, F_j, E_j, K_j, D_j, P_j, O_j, M_j)$ tal que

a) los trasfondos filosófico, formal y específico, así como los fondos de conocimiento, objetivos y métodos de ambos campos se solapan al menos en parte;

b) o bien los dominios de ambos campos son idénticos, o bien cada miembro de uno de ellos es un componente de alguna cosa perteneciente al otro.

Un campo de investigación que no satisface la definición anterior se dirá *no científico*. Ejemplos:

teología y crítica literaria. Y cualquier campo que, aunque no sea científico a veces se hace pasar por tal, se llamará *seudociencia*. Ejemplos: parapsicología y psicoanálisis. Este último no es siquiera un campo de investigación: es tan sólo un cuerpo de creencias no sometidas al control experimental y de prácticas sin fundamento teórico; además, el psicoanálisis viola la condición (10a): es ajeno a la biología y a la psicología experimental.

Obsérvese que todos los campos de investigación científica, o ciencias, comparten una visión general, un trasfondo formal y un objetivo, amén del método científico. Además, toda ciencia tiene vecinos con los que interactúa. (Véase la Figura 3.1.) Esto hace posible hablar de "ciencia" a secas, como la totalidad de todos los sistemas científicos parciales, o el supersistema que contiene a todas las ciencias particulares.

Para fijar las ideas apliquemos nuestra definición de campo de investigación científica a la química y la sociología. Ambas ciencias satisfacen las tres primeras condiciones. En efecto, tanto la química como la sociología están en flujo, no se ocupan de fantasmas ni utilizan poderes cognoscitivos paranormales, y comparten el *ethos de la investigación científica*; además, ambas enriquecen y ponen al día sus trasfondos formales. (La química teórica es matemática de nacimiento, y la sociología matemática está creciendo rápidamente.) En lo que respecta a los trasfondos específicos, el de la química es la física, en tanto que la sociología se basa, o debiera basarse, sobre la biología

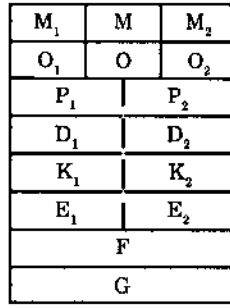


Figura 3.1. Dos ciencias contiguas comparten la concepción científica del mundo (G) y un trasfondo formal (matemático) F, así como el método científico (M) y ciertos objetivos (O). Se diferencian por sus métodos especiales (M_1 y M_2), los objetivos especiales (O_1 y O_2), los problemas (P_1 y P_2), los dominios o referentes (D_1 y D_2), los cuerpos de conocimiento que ellas mismas producen (K_1 y K_2) y los trasfondos específicos (E_1 y E_2) que toman de otras ciencias. (Por ejemplo, E_1 puede estar incluido en K_2 y E_2 en K_1.) Las líneas punteadas sugieren que las distinciones entre ciencias contiguas no son netas.

y la psicología. (Que una ciencia B se base sobre, o presuponga, una ciencia A, no implica que A contiene a B, sino que B se construye con ayuda de A y de componentes originales.)

Prosigamos. El fondo de conocimientos de la química es enorme, aunque sólo sea porque se refiere a unos cinco millones de especies químicas, en cambio el de la sociología es todavía bastante restringido, pero en ambos casos crece incesantemente tanto en volumen como en profundidad. El dominio de la química es el conjunto de los sistemas químicos, o sea, los sistemas (de componentes físicos) en los que se producen reacciones químí-

cas; y el de la sociología es la clase de los sistemas sociales, de la familia a la empresa, de ésta al Estado, de éste al sistema mundial. La problemática de la química es el conjunto de cuestiones cognoscitivas concernientes a la estructura y la dinámica moleculares; la de la sociología es el conjunto de problemas referentes a la naturaleza, emergencia, desarrollo y disolución de sistemas sociales. Los objetivos de la química incluyen el descubrimiento y la sistematización de las leyes de los procesos químicos; los de la sociología, el descubrimiento y la sistematización de las leyes de los procesos sociales. Finalmente, la metódica de la química es el método científico general más un sinnúmero de métodos especiales, algunos físicos (p. ej., análisis por rayos X) y otros específicamente químicos (p. ej., cromatografía); y la metódica de la sociología es el método científico general más un conjunto de técnicas especiales, tales como la observación de pequeños grupos y la consulta de opinión.

Hasta aquí la ciencia *básica* o *pura*. La ciencia *aplicada* difiere de aquélla solamente en la elección de problemas: aunque en ambos casos los problemas son cognoscitivos (de modo que sus soluciones contribuyen al avance del conocimiento), la elección de problemas es guiada por consideraciones prácticas. En otras palabras, el objetivo central de la investigación aplicada es producir conocimiento que tal vez permita al profesional, técnico o administrador el diseño de procedimientos o de artefactos para controlar o aun

construir sistemas de algún tipo. (Véase el Capítulo II.)

Es bien sabido que los procedimientos y artefactos producidos por la técnica contemporánea —sea física, química, biológica o social— se basan sobre resultados obtenidos por la ciencia aplicada y, a su vez, pueden utilizarse no sólo en la producción, sino también en la propia investigación científica. Hay pues vigorosas interacciones entre la ciencia básica, la ciencia aplicada, la técnica y la producción (o, más generalmente, la praxis). Por consiguiente la investigación científica no se da en el vacío. Esto nos lleva a las puertas del próximo capítulo.

IV

El carácter sistémico del desarrollo científico

En este capítulo defenderemos la tesis, tan obvia como impopular, de que tanto el cuerpo de conocimientos científicos como la comunidad científica son sistemas. De esta tesis se siguen conclusiones que distan de ser evidentes, entre ellas que la adopción de políticas de prioridades (p. ej., en favor de la ciencia aplicada) entorpece el desarrollo integral de la ciencia y, con ello, el de la cultura.

Un sistema es un objeto complejo cuyos componentes están ligados entre sí, de manera que *(a)* cualquier cambio en uno de los componentes afecta a otros y con ello al sistema íntegro, y *(b)* el sistema posee propiedades que no tienen sus componentes, entre ellas la de comportarse como un todo en relación con otros sistemas. Un sistema es conceptual si está compuesto por objetos conceptuales; por ejemplo, una teoría es un sistema conceptual. Y un sistema es concreto (o material) si todos sus componentes son concretos; por ejemplo, una sociedad es un sistema concreto.

La ciencia de un período dado se puede concebir, ya como un sistema conceptual, ya como un sistema concreto. En el primer caso, se concibe la ciencia como un sistema de datos, hipótesis, teorías y técnicas; en el segundo, la ciencia se concibe como un sistema compuesto por investigadores,

sus auxiliares y sus equipos de investigación (instrumentos, libros, etc.). En ambos casos la palabra "sistema" evoca la idea de que, lejos de tratarse de un mero conjunto o agregado, la ciencia es un objeto complejo compuesto por unidades interdependientes.

Empecemos por la ciencia concebida como un sistema conceptual. Por diferentes que sean los temas de investigación de dos especialidades científicas, están unidas por lo menos de cinco maneras:

(a) por *compartir un conjunto de supuestos filosóficos* acerca de la naturaleza de la realidad y los modos de conocerla;

(b) por *compartir el método científico* (planteo del problema, formulación de hipótesis o teorías, búsqueda de datos, contrastación empírica, corrección del modelo, etc.);

(c) por hacer uso de la *matemática*, herramienta conceptual y lenguaje universal utilizado hoy día en todas las ciencias naturales y sociales;

(d) por la necesidad de *integrar diversos enfoques* para abordar problemas concernientes a sistemas que abarcan a diversos niveles (en particular los problemas biológicos, psicológicos y sociales);

(e) por la permanente *circulación de ideas, técnicas y datos* entre las diferentes disciplinas, particularmente las contiguas.

La ciencia debe concebirse pues como un sistema conceptual compuesto de subsistemas, que son

las ciencias especiales y las interdisciplinas tales como la biofísica y la psicobiología. Por consiguiente el estado en que se encuentre cada ciencia especial depende del estado de otras ciencias, en particular la matemática y las ciencias vecinas. Por ejemplo, la psicología no pudo avanzar mientras no se desarrolló la neurofisiología, la que a su vez necesitó del desarrollo de la neurofísica y la neuroquímica, que dependen tanto de la física y la química como de la biología celular y molecular. La interdependencia de las ciencias particulares se refleja en su evolución: cada una de ellas coevoluciona con las demás. La ciencia se parece entonces a la biosfera: ambos son sistemas extremadamente complejos, y el estado y la evolución de cada uno de sus componentes depende del estado y la evolución de los demás. El lector podrá adivinar la consecuencia de la sistematicidad de la ciencia para toda política de desarrollo científico.

Pero la ciencia puede concebirse no sólo como un sistema conceptual sino también como un sistema social y, por lo tanto, concreto. Más precisamente, todo centro de investigaciones científicas es un sistema social y, en particular, un subsistema de la cultura de una comunidad. Semejante unidad está compuesta por investigadores y administradores, técnicos de laboratorio y bibliotecarios, empleados y personal de maestranza, así como de instalaciones materiales. A su vez, cada centro de investigaciones está en relación más o menos estrecha con otros centros, sea de la misma comunidad, sea del exterior. Y estas relaciones en-

tre institutos de investigación pueden ser directas o interpersonales o indirectas, es decir, por medio de publicaciones.

Hay comunidades científicas de diverso tipo: la comunidad local de científicos de una especialidad y la de todos los científicos del lugar; la comunidad regional (o nacional) de científicos de una especialidad, y la de todos los científicos de la región; la comunidad internacional de científicos de una especialidad, y la comunidad internacional de todos los científicos. Más precisamente, debemos distinguir comunidades científicas de ocho niveles diferentes:

Sistema científico de la localidad X (p. ej., los químicos de Buenos Aires).

Sistema científico de la localidad X (p. ej., los científicos de Buenos Aires).

Sistema científico de la nación Y (p. ej., los químicos argentinos).

Sistema científico de la nación Y (p. ej., los científicos argentinos).

Sistema científico de la región Z (p. ej., los químicos latinoamericanos).

Sistema científico de la región Z (p. ej., los científicos latinoamericanos).

Sistema científico internacional (p. ej., todos los químicos del mundo).

Sistema científico internacional (todos los científicos del mundo).

En los países desarrollados los sistemas científicos locales y nacionales poseen un elevado grado de integridad o cohesión, fomentado por socieda-

des y publicaciones profesionales, por reuniones periódicas, y un flujo incesante de investigadores. No debiera sorprender que esta misma cooperación interna haga menos deseable la cooperación internacional directa, esto es, por intercambio de investigadores. Cada sistema científico nacional, si es poderoso, se siente autosuficiente y, cuando recurre a ayuda externa, lo hace por medio de las publicaciones periódicas de nivel internacional. Por ejemplo, los químicos alemanes constituyen un gremio unido que mantiene relaciones directas más bien débiles con las demás comunidades químicas del mundo y, en cambio, está estrechamente relacionado con las comunidades alemanas de físicos, biólogos e ingenieros. Esta cooperación interna tiene ventajas obvias, pero también tiene la desventaja de que tiende a aislar al sistema del resto del mundo, lo que puede terminar por quitarle creatividad.

Los científicos de los países en desarrollo no pueden darse el lujo de mantenerse aislados de las demás comunidades científicas nacionales: tienen conciencia de su dependencia respecto de centros científicos de avanzada situados en el exterior. Desgraciadamente, esta dependencia respecto del exterior es a menudo fuerte de manera innecesaria: proviene de creer que todo producto extranjero es forzosamente mejor que el correspondiente producto nacional. Además, dicha dependencia suele hacer que se descuide el refuerzo de los vínculos entre los investigadores y los centros científicos locales, nacionales y regionales. El resultado

es que, en los países en desarrollo, los investigadores suelen tener relaciones más estrechas con investigadores extranjeros que con sus colegas nacionales. Otro tanto sucede con los centros de investigación: ni unos ni otros alcanzan a formar sistemas. Antes, al contrario, suelen ser componentes de sistemas transnacionales sin llegar a ser componentes de sistemas nacionales. Investigadores y unidades de investigación son así cuerpos extraños dentro de las propias comunidades que los mantienen. Véase la Figura 4. 1.

La situación que acabamos de describir constituye una tragedia para muchos científicos de países en desarrollo. Es común que se formen en centros extranjeros de avanzada y que, a su regreso al terruño, intenten seguir trabajando en el mismo tema, con las mismas técnicas y con recursos similares. Si el individuo tiene éxito personal (buenos resultados, publicaciones en revistas de nivel internacional y una buena posición), acaso no lo tenga en la formación de un equipo de trabajo capaz de contribuir vigorosamente, no sólo a la ciencia internacional, sino también al desarrollo de la comunidad científica nacional. (Contribuye al sistema de conocimientos pero no al crecimiento y la integración de su propio gremio en su propio país.) Su éxito es entonces limitado. Y si el individuo fracasa, entonces en lugar de cambiar de tema (o aun de disciplina), o bien intenta regresar al país desarrollado en que se formó, o bien se dedica a la administración o a la política. En cualquiera de los dos casos el indi-

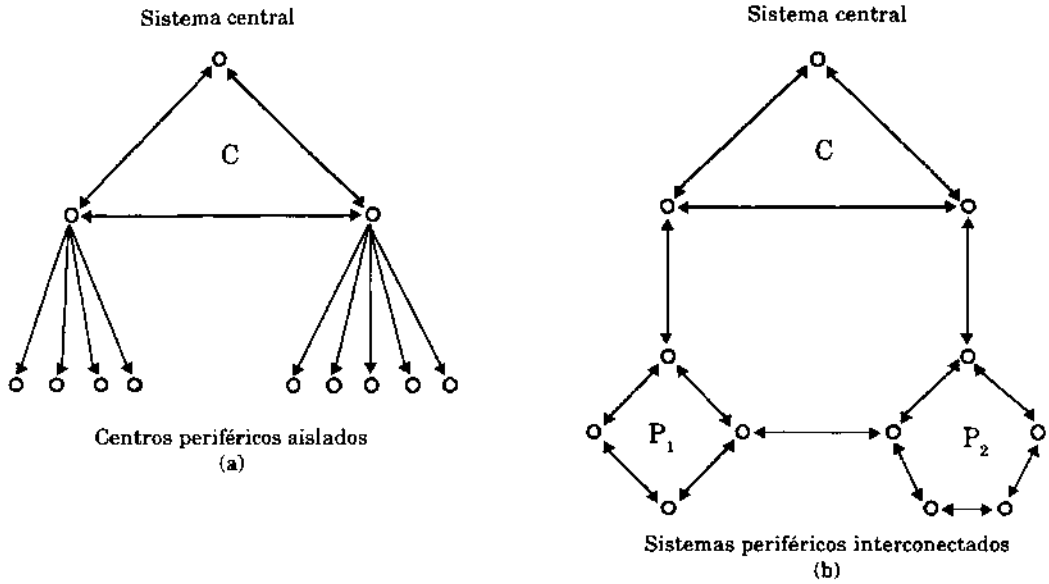


Figura 4.1: (a) Dependencia de centros de investigación de países subdesarrollados respecto de sistemas científicos de avanzada en países centrales. (b) Interdependencia: los diversos centros nacionales o regionales forman sistemas que no sólo reciben información sino que la producen.

viduo se encuentra aislado, sin colegas ni discípulos a quienes estimular y de quienes reciba estímulo; por consiguiente se siente inútil, desamparado, o las dos cosas, y en todo caso desgraciado. Es una víctima del carácter no sistémico de su gremio en su país.

Lo dicho hasta este punto puede resumirse en las proposiciones siguientes:

(a) La ciencia, concebida como conjunto de ideas, es un sistema conceptual, y toda ciencia particular es un subsistema de ese sistema.

(b) La comunidad científica internacional está compuesta por subsistemas de diversos tipos: gremios internacionales, regionales y locales, y comunidades científicas mixtas a nivel local, nacional y regional.

Estas conclusiones tienen consecuencias tan obvias como importantes para el desarrollo del conocimiento científico y de las comunidades científicas. He aquí algunas:

(1) *El investigador rinde tanto más cuanto mejor dispuesto esté a aprender de especialidades y aun de ciencias vecinas.* Dicho negativamente: la especialización excesiva, al cortar los vínculos de un componente del sistema científico con los demás, bloquea el flujo de información y corta las alas de la imaginación científica.

(2) *El investigador rinde tanto más cuanto mejor se integre en sus comunidades científicas* (local, nacional, regional e internacional). Dicho negativamente: el investigador aislado no puede estar al

día, ni recibir o dar estímulo, a consecuencia de lo cual su producción baja de calidad o se acaba.

(3) *El desarrollo de toda ciencia exige el desarrollo de las ciencias contiguas: es multidisciplinario.* Dicho de otro modo: el descuido de una ciencia frena el desarrollo de las demás.

(4) *El desarrollo de toda ciencia requiere la colaboración internacional directa* (por intercambio de personas) *e indirecta* (por intercambio de información). O sea, el desarrollo científico es multinacional y transnacional. Dicho negativamente: el nacionalismo científico (y, en general, el nacionalismo cultural) conduce al estancamiento.

(5) El desarrollo de la comunidad científica de una nación depende tanto del fortalecimiento de los centros científicos locales como de su *integración en un sistema científico nacional y de la cooperación de éste con otras comunidades científicas* (nacionales, regionales e internacionales). Dicho de otro modo: la ausencia de integridad o sistematicidad, tanto a nivel nacional como a nivel internacional, bloquea el avance científico.

(6) *La libertad de flujo de información científica y de movimiento de investigadores es indispensable* para el desarrollo de toda comunidad científica, sea local, nacional, regional o internacional. Dicho negativamente: la censura y las restricciones a la libertad de viajar (sea por motivos políticos, sea por motivos económicos), al debilitar los vínculos que mantienen unidos a los sistemas científicos (a diversos niveles), los desintegra y con esto los esteriliza.

La política científica que tiene en cuenta lo anterior puede llamarse *sistémica* y posee las siguientes características:

(1) favorece la formación o el fortalecimiento de *sistemas científicos* a los niveles local, nacional y regional, o sea, de comunidades científicas bien integradas y dotadas de una "masa crítica", de modo que brinden un sólido apoyo a los investigadores individuales;

(2) es *integral*, o sea, abarca a todas las ciencias (matemáticas, naturales y sociales, básicas y aplicadas) y tiene en cuenta al resto de la cultura;

(3) es *realista*: cuenta con los recursos humanos y materiales del país; no importa sino lo indispensable en materia de personal e instrumental; no promete resolver todos los problemas del país sino tan sólo aquellos que dependen primordialmente del conocimiento científico; aborda temas accesibles;

(4) es *moderna*: estimula en primer lugar la investigación en áreas nuevas descuidadas, en las que aún es posible llegar rápidamente al frente; descorazona las líneas de investigación obsoletas;

(5) es *participativa*: invita a la participación de investigadores en lugar de imponerles políticas y planes;

(6) es *moderada*: propone planes globales (no de detalle) y flexibles (susceptibles de ser modificados si no dan resultado), que no coarten la libertad de creación;

(7) es *ágil*: crea administraciones livianas y ágiles que no entorpezcan el trabajo específico de los investigadores.

Las virtudes de una política y planeamiento sistémicos se podrán apreciar mejor contrastándolas con las políticas habituales, que se pueden clasificar en tres grandes grupos: el *nihilismo* científico, o la política de destrucción sistemática de la ciencia; el *liberalismo*, o la política del *laissez faire*, y el *dirigismo*, o la política de planeamiento desde arriba en beneficio de cualquier sector (habitualmente la economía) distinto de la cultura.

El nihilismo no merece sino un comentario brevísimo: destruir la ciencia, o impedir que tome vuelo, es una manera muy eficaz (aunque no tanto como la guerra) de impedir el desarrollo de una nación, ya que el desarrollo científico es un componente del cultural, y éste del global. El liberalismo en la conducción de la ciencia, tan eficaz en los países desarrollados, ha llevado en los demás, ya a mantener el estancamiento, ya al desarrollo de unas pocas ramas de la investigación. En los países en desarrollo el Estado, y no la empresa privada, es el más fuerte y el que tiene mayores responsabilidades sociales, entre ellas la de guiar el desarrollo armonioso de todas las ramas de la ciencia. Esto no implica, sin embargo, que el Estado deba adoptar una política científica dirigista, ya que también ésta conduce a un desarrollo desigual de la ciencia. En efecto, el dirigismo científico no sólo enajena a los científicos (al no darles amplia participación en la elaboración de políticas

y planes), sino que también favorece desmedidamente a las ciencias aplicadas a expensas de las básicas y a las naturales a costa de las sociales. Lo que es peor, el dirigismo, lejos de favorecer la formación endógena (siempre lenta) de la comunidad científica, propende a importar expertos (en unas pocas ramas consideradas "relevantes" por gentes que no entienden de ciencias), ignorando que no hay ciencia instantánea.

En resumidas cuentas, puesto que tanto el cuerpo de conocimientos científicos como la comunidad científica son sistemas, la mejor política científica será sistémica, o sea, favorecerá la emergencia endógena de sistemas científicos bien integrados, así como la realización de investigaciones científicas que propendan a la integración del conocimiento.

V

Condiciones generales del desarrollo científico

Puesto que la investigación científica es tarea de la comunidad científica, y que ésta no puede existir en un vacío social, si nos interesa estimular o inhibir el desarrollo científico, debemos enfocarlo como un aspecto del desarrollo integral de la sociedad humana. A su vez, como se vio en el Capítulo I, toda sociedad humana, cualquiera sea su estado de desarrollo, puede analizarse como un sistema compuesto de cuatro subsistemas. Éstos son el sistema biológico, el económico, el cultural y el político. Cada uno de estos subsistemas condiciona a los otros tres: los cuatro son interdependientes y, si en algunas ocasiones predomina uno de ellos, en otras prevalecen los demás. En particular, una revolución cultural, tal como la emergencia (o la extinción) de la investigación científica en una sociedad, requiere condiciones biológicas, económicas, culturales y políticas bastante especiales. (Si así no fuera la ciencia, lejos de haber nacido hace cuatro milenios, podría haber sido una ocupación habitual del hombre primitivo.) Y, una vez que ocurre, semejante revolución (o contrarrevolución) afecta profundamente a los cuatro subsistemas de la sociedad.

Al igual que cualquier otra actividad social, la investigación científica es conducida en ciertas condiciones biológicas, económicas, culturales y

políticas mínimamente favorables, que varían relativamente poco de sociedad a sociedad. Por ejemplo, un investigador, por abstracto que sea el problema que le ocupa, necesita salud y un ingreso regular que le permita concentrarse en su problema. También necesita libre acceso a información, sin excluir el libre intercambio de experiencias y opiniones con colegas nacionales y extranjeros. Necesita también libertad académica para escoger su problema y la manera de tratarlo, así como libertad para difundir el resultado de su trabajo (libertad particularmente necesaria si el resultado contradice opiniones aceptadas). Estas condiciones generales para hacer investigaciones científicas no han existido siempre ni existen hoy en todas partes. Más aún, son tan evidentes que a menudo las damos por sentadas, por lo cual corren el riesgo de ser olvidadas. Por consiguiente, si queremos generar tales condiciones y mantenerlas una vez creadas, convendrá que las enumeremos de vez en cuando. Procedamos a hacer la lista de condiciones —unas necesarias, otras suficientes y otras meramente deseables— de la emergencia endógena y del mantenimiento de una comunidad científica en cualquier país del mundo. Las agruparemos siguiendo el esquema cuatripartito de la sociedad.

Condición biológica

B. Salud: nutrición, alojamiento, higiene, descanso y cuidados médicos. La desnutrición, parti-

cularmente la deficiencia proteínica aguda durante la infancia, obstruye el desarrollo normal del cerebro —en forma al parecer irreversible— y produce un estado de apatía. También la parasitosis tiene efectos debilitantes. Un joven desnutrido y enfermo no puede estar activo física y mentalmente, ni menos interesarse por problemas científicos; análogamente, un maestro desnutrido y enfermo no puede transmitir entusiasmo por la investigación. En suma, una condición necesaria para el arranque y el mantenimiento de la ciencia es alcanzar un nivel básico de desarrollo biológico. El subdesarrollo biológico crónico es una garantía de subdesarrollo cultural. (Ver Varea Terán, 1976.)

Condiciones económicas

E1. Capacidad portante: la economía debe poder sostener investigadores científicos de tiempo completo de cuyo trabajo no se espere ningún beneficio económico inmediato. Una economía de subsistencia obliga a cada cual a dedicarse primordialmente a asegurarse la próxima comida, perpetuando así el ciclo infernal miseria-ignorancia-miseria. Si bien es cierto que aun en condiciones económicas duras pueden surgir algunos investigadores científicos, sus esfuerzos serán esporádicos y no ejercerán un impacto decisivo sobre la comunidad. La investigación científica vigorosa requiere continuidad y una masa crítica de la comunidad científica. La mayor parte de los esta-

distas y funcionarios a cargo de la dirección científica ignoran sistemáticamente estas dos condiciones, especialmente cuando se discute el presupuesto.

E2. Capacidad de absorción: es deseable, aunque no indispensable, que la economía pueda usar algunos de los subproductos de la ciencia básica, a saber, la ciencia aplicada y la técnica. Si se importa toda pericia técnica no se comprende la necesidad de apoyar la investigación básica o la formación de investigadores aplicados y técnicos. Allí donde no hay capacidad de absorción, el Estado puede crearla al apadrinar o aun organizar empresas agropecuarias, industriales o comerciales que empleen científicos aplicados y técnicos. (Ejemplos: los consorcios petroleros estatales de la Argentina, Brasil y México.) *Nota bene*: incluso cuando la economía puede constituir un poderoso estímulo a la ciencia aplicada, y de este modo indirectamente también a la ciencia básica, esta última puede desarrollarse aun en ausencia de tal estímulo, a saber, en respuesta a la mera curiosidad. (Ejemplo: la ciencia en la antigüedad clásica.) De modo entonces que, a diferencia de la capacidad portante (*E1*), que es condición necesaria, la capacidad de absorción es sólo deseable. (No es suficiente, como lo prueban los casos en que la clase empresarial prefiere importar pericia científica y técnica a contribuir al desarrollo del sistema científico y técnico nacional.)

Condiciones políticas

P1. Paz: la dedicación a la investigación científica necesita un estado de paz interior y exterior. La guerra, particularmente en nuestros días, cuando no respeta a la población civil, molesta e incluso interrumpe el trabajo de cada cual, particularmente el de los científicos, quienes —al igual que los niños y los viejos— necesitan la máxima protección. Las dos guerras mundiales han truncado más investigaciones y liquidado más científicos y aprendices de investigadores, que cualesquiera otras catástrofes. Y, si bien estimularon algunas innovaciones técnicas —la mayoría de tipo destructivo—, no generaron ningún descubrimiento científico importante. Todas las revoluciones científicas han sucedido en tiempos de paz; en tiempos de conmoción exterior o interior apenas hay tiempo para aplicar lo que ya se sabe.

P2. Libertad: libertad para investigar, cuestionar, discutir, aprender y enseñar. Sin libertad de investigación no puede haber trabajo original sostenido: a lo sumo pueden darse esfuerzos esporádicos en ciencia básica (siempre que esté por encima de las sospechas de los comisarios ideológicos) y alguna investigación aplicada rutinaria, o sea, que emplea resultados obtenidos por investigadores originales en otros lugares o tiempos. Sin libertad de información (que incluya la posibilidad de establecer y mantener contactos con científicos y organizaciones científicas nacionales y extranjeras) no hay posibilidad de actualizar la informa-

ción, particularmente la referente a nuevos enfoques, nuevos problemas y nuevos métodos. Sin libertad de debate no es fácil la audacia innovadora: se preferirá el seguro camino trillado, cuando no la mera repetición del dogma oficial. Y, sin libertad de aprender y enseñar, los jóvenes no aprenden nuevas ideas ni a sopesar críticamente cuanto dato, hipótesis o técnica se les presente. En resumen, la libertad intelectual es indispensable para la ciencia. Tanto mejor si es acompañada de libertad política, porque la sumisión política favorece la prudencia intelectual (al punto de la autocensura), y la prudencia es la enemiga de la creatividad.

Condiciones culturales

C1. Secularismo o al menos tolerancia por lo mundano. Una cultura dominada totalmente por una cosmovisión ultraterrena inhibe la curiosidad acerca del mundo real así como toda actividad tendiente a cambiarlo. (Piénsese en una cultura dominada por ayatolás.)

C2. Visión naturalista o al menos tolerancia por ella. Una cultura dominada por supersticiones que pueblan el mundo de fantasmas y misterios favorece la magia y desalienta la búsqueda de explicaciones naturalistas de los hechos.

C3. Estima por el saber. Una cultura que estime el saber mucho menos que el poder (económico o político), o que la inmortalidad personal, atribuirá

poco valor a los intelectuales. Y semejante sistema de valores no alentará a los jóvenes más talentosos y ambiciosos para que estudien ciencias.

C4. Respeto por la creatividad. La estima por el saber no es un bien en sí mismo, ya que puede consistir en asimilar una tradición paralizante. El respeto por el saber se torna bueno cuando se refiere a problemas nuevos y empuja a encontrar conocimientos nuevos. Aunque es evidente, conviene agregar que el respeto por la creatividad involucra tolerancia e incluso estímulo a la independencia de juicio y su resultado inevitable, la disidencia. De modo que el respeto por la creatividad está ligado a la libertad intelectual (*P2*).

C5. Amor por la naturaleza y la sociedad. Si se siente desprecio por la naturaleza, no se la estudiará; a lo sumo se la explotará, y esto de manera ineficiente por falta de conocimiento. (Es posible que el movimiento franciscano haya ayudado al renacimiento de la curiosidad por la naturaleza en el siglo XIII.) Otro tanto ocurre con la sociedad pese a sus deficiencias: quienes odian la vida social recorren caminos o se recluyen en ermitas en lugar de estudiarla por curiosidad o para perfeccionarla.

C6. Curiosidad: interés en averiguar cómo es la realidad, mediante un arduo trabajo antes que bebiendo el agua de la sabiduría perenne e instantánea. Por cierto que la actitud exploratoria es innata en aves y mamíferos. Pero una cultura estática (tal como la tibetana) o una mala escuela (tal como la que sufren casi todos los niños del mundo)

terminan por aplacar la sed de conocimientos. Es más fácil enseñar el dogma y el miedo a cuestionarlo que enseñar la insatisfacción con el estado actual del conocimiento. (El astrónomo británico Hermann Bondi ha dicho que la escuela es un sistema por el cual la sociedad se defiende de los niños preguntones; los que sobreviven el tratamiento se llaman científicos.)

C7. Ambición constructiva: deseo de hacer (no deshacer) grandes cosas, de servir a la humanidad. La humildad es compañera de la pasividad, que se opone a la disposición inquisitiva. (La modestia, o conciencia de las propias limitaciones, es otra cosa. Los creadores pueden ser modestos o arrogantes, nunca humildes. Einstein fue tan ambicioso como modesto.)

C8. Veracidad: deseo de encontrar la verdad y difundirla. Si el valor supremo es el placer o la salvación, la fortuna o la gloria, antes que el conocimiento, entonces se recurrirá con más provecho al engaño (en particular el autoengaño) que a la veracidad.

C9. Educación: un nivel adecuado de educación primaria, secundaria y universitaria, tanto en ciencias y técnicas como en humanidades. Puesto que no hay educación moderna adecuada sin ciencia, el planeamiento educativo parecería plantear un problema del tipo del problema del huevo y la gallina. Pero no es así: es mucho más fácil formar maestros que investigadores. Además, si en el país no existen los recursos necesarios, se puede recurrir a la ayuda de países hermanos y de orga-

nizaciones internacionales desinteresadas (en primer lugar, la UNESCO). En todo caso, el plan ideal es el que guía el perfeccionamiento de la educación en los tres niveles y en las tres áreas (ciencia, técnica y humanidades).

C10. Institucionalización: la enorme complejidad, diversidad y extensión de la ciencia contemporánea hacen que el investigador aislado sea una figura del pasado. Ya no puede haber un Descartes encerrado en una estufa. El propio entrenamiento de un científico en los hábitos de investigación se hace embebiéndolo en una comunidad científica activa. La lectura de libros y revistas, con ser necesaria, no basta para formar un científico: también se necesitan el modelo, el correctivo y el estímulo, que sólo el contacto personal puede dar. En resumen, el esfuerzo científico debe institucionalizarse en centros de investigación y enseñanza, así como en sociedades profesionales. (Precaución importante: el exceso de organización puede coartar la libertad y con esto ahogar la investigación.)

Hasta aquí las condiciones biológicas y sociales (económicas, culturales y políticas) de tipo general que favorecen la emergencia y continuidad de la investigación científica. Dichas condiciones son invariantes sociales: han de darse dondequiera que sea y en todo tiempo, al menos en alguna medida, si se ha de producir el "milagro" de la producción científica. No obstante, si bien todas esas condiciones son necesarias, o al menos deseables, ni siquiera la conjunción de todas ellas producirá nece-

sariamente ciencia alguna. Para que emerja una comunidad científica o para que prospere una ya constituida es indispensable que haya cerebros originales y laboriosos, así como líderes capaces de contagiar su entusiasmo por la creación y difusión de conocimiento científico. Más aún, semejantes individuos han de superar rivalidades personales para agruparse en sistemas (institutos, universidades, sociedades profesionales, etc.) que posean una masa mayor que un cierto valor crítico, de lo contrario fracasarán.

Se ha puesto de moda, sobre todo entre los políticos y administradores de ciencia y tecnología, la tesis de los historiadores y sociólogos externalistas. Según esta tesis, todo científico no es sino "el producto de su período" o "la expresión de su sociedad" (Hessen, 1931). No importarían el bagaje genético ni la educación ni la inclinación de cada individuo: basta que se den ciertas condiciones económicas y sociales, en particular la industria, para que "surjan" investigadores. Esta tesis es fantástica. La Inglaterra del siglo XVII no "produjo" a Newton sino que hizo su trabajo posible y valioso. Si las mismas condiciones hubieran bastado para "producir" a Newton, tendrían que haberse escrito millares de obras similares a sus *Principia* en la misma época y no sólo en Inglaterra sino también en Francia, Alemania y los Países Bajos. Pero esto no sucedió. Hubo un solo Newton, como hubo un solo Descartes, un solo Galileo, un solo Aristóteles, un solo Arquímedes y un solo Euclides. La historia de la ciencia es mucho

más que una ristra de genios, pero no existiría sin éstos.

La sociedad, y en particular el clima cultural y político, estimula o inhibe la labor intelectual o artística pero no la produce. La creación intelectual o artística es una actividad primariamente cerebral y por esto personal, no un movimiento social. Por cierto que toda actividad cultural está condicionada por la sociedad y a su vez influye sobre ésta; más aún, la creación es un proceso social en el sentido de que todo creador se apoya sobre la labor de sus predecesores y contemporáneos. Pero esto no quita que toda contribución original sea la de un individuo o un equipo de individuos particularmente bien dotados para emprender la exploración del mundo y de las ideas.

VI

Ciencia y problemas nacionales

Para quienes identifican desarrollo con crecimiento económico, y en particular industrialización, la ciencia se justifica sólo en la medida en que puede ayudar a dicho proceso. Esta visión es tan difundida como miope. Desgraciadamente no hay pocos científicos que la comparten o simulan compartirla: unos cuando se avergüenzan porque sus investigaciones no contribuyen a resolver los problemas sociales, y otros cuando alegan desvergonzadamente que sus investigaciones, por básicas y abstractas que sean, poseen también un tremendo valor práctico. Unos y otros le hacen un flaco favor al desarrollo científico: los primeros por ignorar que el atraso cultural es uno de los grandes problemas de los países en desarrollo, y los segundos por dar una imagen utilitaria de la ciencia básica como mero instrumento para fines ulteriores.

(Hasta hace unos años, cuando un científico norteamericano solicitaba subsidios de investigación, solía exagerar o aun inventar la importancia económica o militar de la misma. A menudo el propio formulario de subsidio contenía un renglón a estos efectos. Así se dio el espectáculo de lógicos, matemáticos puros, astrónomos, biólogos moleculares, neurocientíficos, psicólogos, antropólogos y otros, que se disfrazaban de técnicos para poder

comer de la mano de los poderosos. Los legisladores de la década de 1960, más cultos que sus predecesores y en ocasiones menos optimistas respecto del valor de la cultura, advirtieron el engaño y le pusieron fin. Desde entonces es necesario, aunque no suficiente, que el proyecto de investigación tenga algún mérito científico intrínseco. Esto introduce una sinceridad muy necesaria y contribuye a aclarar la diferencia entre investigación y desarrollo, términos demasiado a menudo confundidos por funcionarios gubernamentales y el público incauto.)

Por sí sola la ciencia básica no puede resolver ningún problema práctico, sea económico o político (en particular militar). La ciencia es ante todo un componente de la cultura, y ésta un componente de la sociedad, de modo que el adelanto de la ciencia contribuye *automáticamente* a elevar el nivel cultural. Esto es, la investigación básica, por sí sola e independientemente del valor que pueda alcanzar para la técnica, contribuye a resolver un problema nacional de primera magnitud en los países en desarrollo, a saber, el de su atraso cultural.

Ciertamente, la investigación básica no es sólo un valor cultural sino también un instrumento de desarrollo técnico, económico y político. No es que todos los matemáticos, físicos, químicos, biólogos, sociólogos, etc., tengan competencia para abordar los llamados problemas nacionales, tales como la dependencia, el subdesarrollo agropecuario e industrial, la pobreza, la marginalidad, la subali-

mentación y la salud. Lo que sucede es que la ciencia básica provee algunas de las herramientas cognoscitivas necesarias para reconocer, abordar y resolver tales problemas. En otras palabras, la investigación básica es necesaria aunque insuficiente para enfrentar y resolver los problemas nacionales. Siendo insuficiente, no debe pedírsele que nos saque del subdesarrollo; y siendo necesaria, es preciso impulsarla con el mismo vigor con que se favorecen otros aspectos del desarrollo.

Éste es el momento de abordar la cuestión del papel que debieran desempeñar las ciencias sociales tanto más por cuanto la ciencia suele identificarse con la ciencia natural, con total olvido de la ciencia social. (Esta omisión es deliberada en algunos casos, sea por escepticismo respecto de la madurez alcanzada por la ciencia social, sea por odio ideológico.)

Hasta hace poco se creía que la única aplicación de la ciencia a problemas prácticos podía consistir en que la física y la química alimentasen a las ingenierías, y la química y la bioquímica a las técnicas agropecuarias y de producción de alimentos, así como a la medicina. Se pensaba siempre, exclusivamente, en el uso de una ciencia natural por una técnica. Casi nunca se creía que fuese necesario consultar al antropólogo, al geógrafo social, al sociólogo o al politólogo. Así, por ejemplo, se creaba una nueva variedad de trigo y se la exportaba a un país del Tercer Mundo sin pensarlo dos veces, con el resultado de que se producía una revolución agropecuaria junto con una contrarrevolu-

ción social, ya que el cultivo del grano de alto rendimiento exige una inversión de capital que no está al alcance del campesino pobre, quien sufre la ruina. O se construía una presa hidroeléctrica, con el resultado de que se inutilizaban enormes extensiones de tierras de cultivo río abajo, y se fomentaba la multiplicación de ciertos parásitos. O se hacían extensas y profundas perforaciones en regiones semidesérticas para aumentar el caudal de agua de riego, con el resultado de que bajaba el nivel de las napas de agua y, en algunas regiones, el ganado antes nómade se concentraba en torno de los pozos, destruyendo la vegetación circundante y contribuyendo así a la erosión. O se introducían ciertas medidas de higiene en una población muy pobre, sin aunarlas con medidas económicas, con lo cual se producía una explosión demográfica que incrementaba la miseria. En suma, la técnica avanzada (que se hacía pasar por ciencia) se aplicaba unilateralmente sin tener en cuenta la multilateralidad de todo problema social. En particular, se descuidaba o ignoraba por completo el impacto social, económico y político de semejantes proyectos técnicos en vasta escala.

En los últimos años se ha venido cobrando conciencia de que, puesto que todo proyecto técnico en gran escala tiene insumos y salidas económicos, culturales y políticos, es menester no descuidarlos; o sea, que es preciso que participen de su diseño no sólo expertos en las técnicas establecidas, sino también especialistas en todas las áreas que puedan ser afectadas. (También habría que agre-

gar generalistas tales como expertos en teorías de sistemas y aun en filosofía, aunque sólo fuese para facilitar la integración de los diversos puntos de vista parciales.)

En particular se está comprendiendo que los proyectos de ingeniería en gran escala debieran ser examinados no sólo por ingenieros y economistas, sino también por sociólogos, expertos en educación, higienistas sociales y otros especialistas, con el fin de maximizar su utilidad social y minimizar sus efectos laterales negativos. Se está comprendiendo, en suma, que el llamado "desarrollismo" (cuya única meta es el crecimiento económico, en particular industrial) no lleva al desarrollo y por lo tanto no es práctico. Es más, el desarrollismo de este tipo, al guiar a la sociedad hacia el espejismo del puro desarrollo económico, puede conducirla al desastre: a una mayor inequidad económica, a una mayor opresión política y a una mayor pobreza cultural. La manera de evitarlo es tener presente que la economía, con ser indispensable, no es sino uno de los subsistemas de la sociedad. (Véase la Figura 6.1.)

Todos reconocen que uno de los principales aspectos del subdesarrollo, y por ello uno de los principales problemas nacionales en los países del Tercer Mundo, es la dependencia —económica, cultural o política— respecto de las naciones más desarrolladas. Pero no hay unanimidad en lo que atañe a la mejor política a adoptar para superar dicha dependencia, ni en particular hay consenso en lo que respecta a la dependencia científica. En

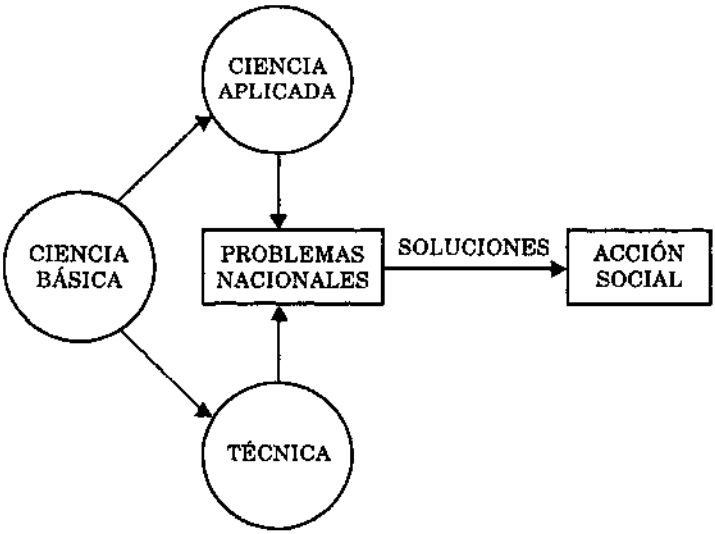


Figura 6.1. Por sí misma la investigación básica no está en condiciones de resolver ningún problema nacional salvo el del atraso científico. Pero, puesto que la investigación básica alimenta a la aplicada y a la técnica, es necesaria para resolver los problemas nacionales.

efecto, se discuten las tres políticas culturales siguientes:

(1) *dependencia (o colonialismo)*, que favorece la importación de los bienes y servicios culturales estrictamente necesarios para la economía y el gobierno (en particular la importación de técnicas) y, al mismo tiempo, desanima la producción de una cultura original moderna;

(2) *independencia (o nacionalismo)*, que combate la introducción de bienes y servicios culturales y protege la cultura nativa tradicional;

(3) *interdependencia (o universalismo),* que favorece en primer lugar la formación de investigadores y sistemas nacionales, si es necesario con ayuda temporaria de expertos extranjeros; que deja libre curso al intercambio de bienes culturales (p. ej., libros e instrumentos científicos) y que favorece el refuerzo de la interdependencia cultural de todas las regiones, especialmente la de una misma región.

El colonialismo cultural reinó en el Tercer Mundo durante la época colonial. En ese tiempo, en América latina llegó a ser delito penado por ley la importación o difusión de libros extranjeros (especialmente franceses) así como, en general, el ser "amigo de novedades". Cuanto no fuese aprobado por la administración colonial o por la Iglesia era sospechoso, y con razón, porque podía ayudar a sacudir el yugo colonial. Conquistada la independencia política, las naciones sudamericanas desarrollaron algunas ramas de su cultura, en particular las artes y las humanidades, pero siguieron dependiendo de España o de Portugal en otros aspectos. Y en cuanto a ciencia y técnica pasaron a depender de las naciones más avanzadas: Gran Bretaña, Francia, Alemania y, más tarde, los EE.UU. de América. Salvo en puntos de detalle nuestros países siguieron siendo colonias culturales, si bien progresaron en la medida en que pasaron a depender de naciones creadoras de cultura moderna. Incluso hoy, después de casi un siglo de los primeros ensayos de ciencia y técnica, la mayoría de las ex colonias sigue importando casi todos

sus temas de investigación, y en ocasiones se limita a recolectar información que será elaborada en la metrópolis. (En algún país hay institutos de investigación financiados por su gobierno pero orientados íntegramente por extranjeros con base en el exterior, y cuya función es hacer mediciones que serán interpretadas afuera.)

En reacción contra el colonialismo cultural, ciertos movimientos nacionalistas, tanto de derecha como de izquierda, preconizan la total autarquía o independencia cultural. Pero semejante autosuficiencia es inalcanzable salvo en las ramas tradicionales (coloniales) de la cultura, en particular la literatura, la plástica y la música. Por esto el nacionalismo cultural conviene sólo a la tradición y obstaculiza la modernización por vía del desarrollo científico y técnico. No hay creación científica o técnica a partir de la nada, es decir, a partir de la cultura colonial, que si bien tuvo a algunos profesores de ciencias no contó con investigadores científicos originales. Antes de ponerse a crear es preciso aprender, y si somos ignorantes —y nunca dejaremos de serlo—, deberemos aprender de quien pueda y quiera enseñarnos. El aislacionismo cultural llevaría bien pronto a la extinción de todo foco de cultura científica o técnica avanzada. Por esto, aunque no se lo proponga, el nacionalismo cultural favorece el retorno a la colonia.

Los nacionalistas culturales insisten en que toda investigación científica sea "relevante al interés nacional": son practicistas. Así, por ejemplo,

dirán que la lógica, el álgebra abstracta, la física de partículas y campos, la cosmología, la química cuántica, la biología molecular y la modelización matemática en biología, psicología y ciencias sociales son "irrelevantes". Juzgan en cambio que la computación, la estadística, la informática, la física del estado sólido, la geología, la geografía, la química de productos naturales, la biología descriptiva y clasificatoria, y acaso también los aspectos puramente descriptivos de las ciencias sociales, son "relevantes". Esta posición ofrece las siguientes dificultades:

(a) al favorecer la descripción y clasificación por sobre la teorización, el nacionalista cultural refuerza los aspectos tradicionales de la ciencia y entorpece el desarrollo de sus aspectos más modernos y poderosos, los que deja en manos de científicos de los países centrales. O sea, el nacionalista cultural exige que se cultive una ciencia del pasado;

(b) al impedir el desarrollo de la ciencia de avanzada, arguyendo que es un lujo que no pueden pagarse las naciones pobres, el nacionalista cultural destroza el carácter sistémico de la ciencia y con ello entorpece su desarrollo (recuérdese el Capítulo IV);

(c) al favorecer las aplicaciones en desmedro de la investigación básica, se privilegia la importación ("transferencia") de cultura sin la elaboración consiguiente;

(d) al desalentar a los científicos que tienen inclinación por los problemas básicos, se facilita su

emigración a centros avanzados: el nacionalista cultural favorece que los países pobres subvencionen a los ricos regalándoles lo único que les "sobra": cerebros.

En resumen, tanto el servilismo como el nacionalismo culturales perpetúan el colonialismo. La única política cultural coherente con el carácter sistémico y universal de la ciencia y de la técnica, así como con la multidimensionalidad del desarrollo auténtico, es el universalismo cultural, que hace uso de la interdependencia cultural en provecho del desarrollo nacional. Esta política reconoce que, si bien el adelanto científico no acarrea automáticamente el progreso económico y político, lo ayuda y además contribuye a resolver uno de los grandes problemas nacionales: el del subdesarrollo cultural. Las políticas rivales, el colonialismo y el nacionalismo culturales no colocan a este problema en la lista de los problemas nacionales: son pragmatistas, aunque por cierto no prácticas, ya que los problemas no se resuelven olvidándolos.

VII

¿Lujo o necesidad?

En el curso de los últimos años se ha puesto de moda en el Tercer Mundo denunciar el "cientificismo" y abrazar el practicismo o pragmatismo. Se ha hablado de "ciencia nacional" en lugar de "ciencia en una nación" y se ha declarado que la ciencia nacional debe ocuparse solamente de problemas nacionales, entendiendo por éstos los económicos y sociales pero no los culturales y políticos. Como si todo esto fuera poco, se ha llegado a acusar a los científicos que osan ocuparse de problemas científicos, de volver la espalda al país y servir los intereses de las grandes potencias.

El practicismo no es nuevo sino, por el contrario, es la actitud más antigua y difundida. Por ejemplo, las civilizaciones china, romana y bizantina, aunque bien diferentes entre sí, compartieron una actitud pragmática ante la naturaleza y el conocimiento de ésta: ninguna de ellas cultivó la ciencia pura y en las tres predominó una filosofía centrada en la recta conducta antes que en el conocimiento de la naturaleza. Tanto para los chinos como para los romanos lo que más importaba era la vida activa y la recta conducta; los bizantinos agregaron la salvación personal por la religión. De resultas de esta filosofía de la vida, chinos, romanos y bizantinos descollaron en administración pública, técnica militar e ingeniería civil, pero su

contribución a la ciencia fue prácticamente nula. Más aún, romanos y bizantinos despilfarraron el espléndido legado científico de los griegos clásicos y helenísticos. En suma, el sistema de valores utilitario —el practicismo— impidió a chinos, romanos y bizantinos el ejercicio de la ciencia. (Véanse Needham, 1956, y Singer, 1959.)

El pragmatismo chino fue declarado doctrina nacional por la llamada Revolución Cultural iniciada en 1966. Ese año se clausuraron las universidades, se redujo de 12 a 10 años el período de escolaridad obligatoria, y prácticamente se eliminó la escasa investigación básica que existía. Las universidades fueron reabiertas en 1970 en forma limitada; el período de estudios universitarios fue reducido a 3 años; se aumentó enormemente el tiempo dedicado a actividades extraacadémicas (productivas e ideológicas); se desalentó el cultivo de las lenguas extranjeras, y se seleccionó el alumnado con criterios ideológicos (Abelson, 1979). Sólo en 1977 se volvió (o intentó volver) a los carriles normales, pero para entonces toda una generación había sido sacrificada al fanatismo y el antiintelectualismo. Resultó conveniente echar la culpa de todo a la llamada Banda de los Cuatro, pero la verdad es que la filosofía pragmatista había sido expuesta por Mao Tse-tung en su célebre catecismo rojo, y que esa filosofía no hacía sino exagerar el pragmatismo que ya se encuentra en los clásicos del marxismo, en particular en las muy difundidas *Tesis sobre Feuerbach*, de Marx. Esta línea ha sido rectificada, pero se sigue afir-

mando que la ciencia es una fuerza productiva, no parte de la cultura (Roche, 1980).

Las cosas no marcharon mejor por el lado de la extrema derecha. Recuérdese la campaña hitleriana contra la "ciencia judía", que incluía a la física relativista, la física cuántica y la matemática abstracta. Gracias a este prejuicio contra la ciencia básica, Hitler rechazó el consejo de fomentar la física nuclear con el fin de fabricar bombas nucleares. Confió en cambio en su astrólogo y en el ingeniero Wernher von Braun, padre de la cohetería. Más cerca nuestro, el dictador Perón despilfarró una fortuna al confiar en el charlatán Ronald Richter antes que en los físicos. Y en 1978 un gobernador militar de provincia prohibió la enseñanza de la matemática moderna acusándola de marxista.

El practicismo que han venido predicando en América latina tanto la extrema izquierda como la extrema derecha es el mismo que practicaban los gobiernos de España y Portugal en la época colonial: lo hemos heredado (Roche, 1968; Franken, 1978). Historiadores tan diversos como Marcelino Menéndez Pidal y Claudio Sánchez Albornoz han reconocido que el *homo hispanicus* ha apreciado solamente lo práctico y despreciado por superfluo cuanto huela a básico o puro. (Su interés por la teología no era especulativo: le convenía la salvación del alma.) Lo mismo puede decirse de Portugal. Desgraciadamente este desprecio por la ciencia básica no se limitaba a los funcionarios sino que era compartido por filósofos influyentes tales

como Unamuno y Ortega y Gasset. Solamente unos pocos intelectuales iberoamericanos, entre ellos el presidente argentino Sarmiento y el español Ramón y Cajal, fundador de la neuroanatomía moderna, sabían que el practicismo o anticientificismo era a la vez signo y factor de atraso.

El practicismo o anticientificismo de que hacen gala tantos jóvenes sedicentes progresistas tiene pues viejas raíces coloniales. A ellas se unen las ideologías políticas extremistas y, más recientemente, la política deliberada de las empresas transnacionales. Estas últimas concentran la investigación en sus casas matrices y la extienden a países periféricos solamente en casos de emergencia. (Por ejemplo, la empresa Philips instaló un buen laboratorio de investigación y desarrollo en Buenos Aires cuando Alemania ocupó sus laboratorios en Eindhoven, y lo cerró el día que terminó la guerra.) En suma, los abanderados del practicismo, o enemigos del cientificismo, están de acuerdo con la política cultural practicada por las empresas transnacionales así como con la política cultural de la colonia. Pero no reparan en esta alianza involuntaria. Lo advertirían si pensaran en lugar de repetir consignas.

Como bien dice Roche —ilustre parasitólogo, administrador científico y experto en historia y sociología de la ciencia en América latina—, "para los países menos desarrollados, ciencia significa esperanza" (Roche, 1963). Y esto no porque la ciencia vaya a resolver todos los problemas nacionales —con excepción del problema nacional de

desarrollar la ciencia misma—, sino porque la investigación científica satisface el ansia de saber, nos da independencia intelectual, y promueve el desarrollo técnico: "La razón principal para fomentar la investigación básica en nuestros países no es, paradójicamente, su *utilidad* práctica, sino más bien su valor como fuente de mejoramiento intelectual. La utilidad será el subproducto de este mejoramiento intelectual y no lo inverso" (Roche, 1963, p. 30). Un historiador de la ciencia brasileña coincide: la llamada "ciencia útil", favorecida en nuestros países en desmedro de la investigación básica, ha resultado inútil (Franken, 1978).

La desconfianza para con la ciencia básica se origina no solamente en la ignorancia: también tiene raíces políticas, como se puede ver por el acalorado debate de que es objeto no sólo en el Tercer Mundo sino también en Europa. La derecha desconfía de la ciencia por considerarla subversiva; el centro, por considerarla inútil y la izquierda, por creer que es herramienta de opresión, o a lo sumo juguete para privilegiados. De estas tres opiniones la única verdadera es la primera: en efecto, la ciencia, al ser íntegramente progresiva, y en ocasiones revolucionaria, nos obliga a cambiar frecuentemente de opinión acerca de asuntos básicos, y con ello nos habitúa a ser críticos y escépticos antes que dogmáticos y crédulos. No intentaremos pues persuadir a los derechistas de que deben tolerar ni, menos aún, estimular la investigación básica: la represión de la libre investi-

gación es parte de las ideologías autoritarias. Pasemos a las otras dos opiniones.

A quienes dudan de los beneficios prácticos a largo alcance de la investigación básica habría que recomendarles la lectura de Pasteur, o de una buena historia de la ciencia o de la técnica, y recordarles los siguientes ejemplos. La industria mecánica no puede prescindir de la mecánica teórica, que a su vez nació de la astronomía, ciencia pura si la hay, aunque necesaria para la navegación de altura y la confección de calendarios. Las industrias eléctrica y electrónica utilizan la electrodinámica y la teoría cuántica, nacidas de la mera curiosidad. La ingeniería nuclear reposa sobre la física nuclear, que comenzó como un estudio desinteresado y que continuaba una línea milenaria de especulaciones iniciadas por los atomistas griegos e indios. También la química y la bioquímica contemporáneas son deudoras del atomismo antiguo. La espectroscopia atómica y molecular, herramienta básica de la física atómica y molecular y ahora también de la industria, nació de la astrofísica y se desarrolló con ésta. La agronomía hace uso intenso de la genética, también nacida de investigaciones desinteresadas. La medicina moderna no existiría sin el método experimental nacido en la física y sin la biología celular y la fisiología. La neurociencia, motivada en parte por el problema filosófico de la relación entre lo mental y lo corporal, es la base de la psiquiatría biológica. Y la psicología experimental es la base de las técnicas de modificación de la conducta (pedago-

gía, psicología clínica, etc.). En suma, la ciencia básica, lejos de ser un lujo, es una excelente inversión, si bien a largo plazo.

A quienes creen que la ciencia básica sirve a los opresores, y exigen que los investigadores se pongan explícitamente al servicio del pueblo (*science for the people*), habrá que advertirles que confunden ciencia con técnica: que todo conocimiento puede usarse bien o mal, y que el uso no depende del científico sino del técnico y, sobre todo, de sus amos. En principio toda ciencia básica es ciencia para el pueblo, o sea, potencialmente beneficiosa para el público, sea por sí misma (como bien cultural), sea por sus aplicaciones. Producir y difundir ciencia básica son servicios sociales. En suma, *todo buen científico hace ciencia para el pueblo sin que se lo pidan.* Pero si se lo piden explícitamente, y en particular si le solicitan que produzca cosas o procedimientos de utilidad práctica inmediata, tendrá que dejar de hacer ciencia básica para dedicarse a una actividad para la cual no está preparado: lo más probable es que lo obliguen a convertirse, de científico bueno o mediocre en mal técnico.

Lo dicho no implica que el científico pueda hacer oídos sordos a su responsabilidad social. En efecto, puesto que la actividad científica se inserta en la vida social, no puede dejar de tener aspectos morales. En particular, el investigador puede ser intelectualmente honesto o deshonesto; puede contribuir a enriquecer el acervo cultural o a acumular datos inservibles; puede publicar los resul-

tados de su trabajo o venderlos a grupos de intereses especiales, etc. (Cf. Bunge, 1960). Dado que los investigadores están sometidos a presiones que pueden desviarlos de la línea recta, acaso sea preciso recordarles de cuando en cuando que la comunidad científica los vigila para que se ajusten a un código de conducta que incluye los siguientes imperativos:

(1) *Esforzarse por hacer buena ciencia.* (El investigador que no hace este esfuerzo estafa al público.)

(2) *Esforzarse por difundir conocimientos y métodos científicos* dentro y fuera de su lugar de trabajo. (El investigador que no lo hace es egoísta.)

(3) *Criticar creencias anticientíficas y seudocientíficas* dentro y fuera de su lugar de trabajo. (El investigador que no lo hace no es una persona culta, o es indiferente al rumbo que tome su cultura, o no tiene coraje, o no tiene libertad.)

(4) *No servir a opresores* económicos, políticos o culturales. (El investigador que ayuda a los enemigos del pueblo se convierte él mismo en enemigo público y desprestigia la ciencia.)

En resumen, *el practicismo no es práctico*, ya que al coartar la libertad de investigación impide que los científicos hagan lo único que saben hacer por el desarrollo: producir conocimiento y enseñarlo con competencia a quienes sí están en condiciones de trabajar directamente por superar el subdesarrollo biológico, económico y político. No hay que temer a la ciencia básica sino al menosprecio por ella y a su mala utilización. El primero

asegura el atraso y la segunda puede llegar al aniquilamiento de la humanidad. Lejos de ser un lujo, la ciencia es tanto más necesaria cuanto menos se la tiene.

Como escribió el premio Nobel argentino César Milstein (1995), la afirmación de que los países menos desarrollados no pueden darse el lujo de hacer inversiones en investigación básica "es una receta segura para frenar el desarrollo tecnológico de un país en desarrollo. Subdesarrollado hoy y más subdesarrollado mañana, pues en el mundo en que vivimos, como en el de *Alicia en el país de las maravillas*, hay que correr muy rápido para mantenerse en el mismo lugar. Lo dijo Houssay hace ya muchos años (cuando le otorgaron el Premio Nobel): la Argentina es demasiado pobre para poder darse el lujo de no fomentar la investigación básica".

VIII

¿Se puede hacer investigación en el subdesarrollo?

Aun los que estamos convencidos de que la investigación científica es un componente necesario del desarrollo, nos preguntamos una y otra vez si ella es posible en condiciones de subdesarrollo, esto es, cuando hay penuria de recursos humanos y materiales.

Evidentemente, las respuestas que pueden darse a nuestra pregunta son tres: "sí", "no" y "depende". (Descartamos la respuesta "¿quién sabe?" porque no hace sino reformular la pregunta.) La respuesta afirmativa incondicional es tan poco realista como la medida tomada por aquel dictador centroafricano que fundó una academia de astronáutica (que él mismo presidía, por supuesto). Es obvio que, para hacer investigación básica, es preciso que se den ciertas condiciones generales que se enumeraron en el Capítulo V. En cuanto a la respuesta negativa, veremos más adelante que es falsa. La respuesta realista es "depende" (del grado de desarrollo cultural, en particular del nivel de desarrollo de la clase dirigente).

Sin embargo, no hay que exagerar el grado de desarrollo cultural necesario para hacer investigación básica, tanto más por cuanto ese mismo grado de desarrollo depende en parte del nivel científico. Puede investigarse, si bien sólo con un nivel modesto y esporádicamente, en condiciones de

atraso increíbles. Recuérdese que el físico italiano Ottaviano Mossotti formuló la primera teoría de los dieléctricos en Buenos Aires durante la sangrienta tiranía de Rosas. Es cierto que ese trabajo no dejó rastros en la Argentina, pero la teoría de Mossotti se incorporó a la ciencia universal y figuraba en los programas de estudios hasta la Segunda Guerra Mundial. (Para que haya adelanto científico no importa dónde ocurra: sólo quien siente amor por su país, y no está enceguecido por una ideología anticientífica, se alegra de que su país contribuya al avance del conocimiento.)

Vale la pena recordar otros ejemplos de actividad científica en países subdesarrollados. He aquí unos pocos. El estudio de la electricidad dinámica comenzó en Italia a fines del siglo XVIII, cuando ese país era francamente subdesarrollado. En efecto, los primeros investigadores en esa rama fueron Galvani (1786) y Volta (1800). Oersted, en la entonces atrasada Dinamarca, fundó el electromagnetismo (1819). Avogadro trabajó en Italia y enunció su famosa ley en 1811. El siciliano Cannizzaro introdujo exitosamente la hipótesis atómica (y la ley de Avogadro) en la química (1858). La tabla periódica de los elementos fue construida por Mendeleiev (1869) en la Rusia zarista poco después de la liberación de los siervos.

Uno de los ejemplos más sensacionales es el que da el argentino Florentino Ameghino, aficionado que a fines del siglo pasado funda la paleontología sudamericana. Con ayuda de su hermano Carlos, otro aficionado, descubre y describe más de 6.000

fósiles. (Su entusiasmo por el evolucionismo escandaliza al medio. Por presiones oscurantistas es privado de su cátedra universitaria, que eventualmente recupera. ¿Primer caso de caza de brujas científicas en América latina?) Hacia la misma época el neozelandés Ernest Rutherford (premio Nobel en 1908) descubre la partícula alfa en mi universidad, McGill, entonces parte de un dominio británico. Santiago Ramón y Cajal (premio Nobel en 1905) funda la neuroanatomía moderna, en particular la hipótesis neuronal, y una escuela que le sobrevivirá y que prospera aún en su país natal, en los EE.UU. y en México. También él trabajó en un país subdesarrollado (España) y contra la hostilidad del medio, atizada por filósofos irracionalistas tales como Unamuno.

Pavlov (premio Nobel en 1904) hace descubrimientos capitales en fisiología y psicología animal, y funda una vigorosa escuela, en vísperas de la primera revolución rusa. Después de la Primera Guerra Mundial, Cabrera y Palacios hacen física de buen nivel en España, al tiempo que en la URSS Vavilov hace genética y Oparin formula la hipótesis moderna del origen de la vida. Todos estos investigadores trabajan en condiciones excepcionalmente difíciles, pero lo hacen con éxito internacional. Hacia la misma época, Bernardo A. Houssay (premio Nobel en 1947) inicia la investigación fisiológica de alto nivel en América latina, forma una escuela que le sobrevive, y encuentra tiempo para enunciar y defender sabias reglas de conducta y política científicas.

En 1943 un refugiado del fascismo, mi maestro Guido Beck, inicia en la Argentina la investigación original en física teórica, distribuyéndonos temas de tesis de actualidad. No trabaja en la universidad —la que no hace lugar a la investigación teórica excepto en matemática— sino en el Observatorio Astronómico Nacional, que dirige el conocido astrofísico Enrique Gaviola y que había fundado el previsor presidente Sarmiento. Pocos meses después, Gaviola y Beck, acompañados de una veintena de estudiantes —entre ellos el autor—, fundan la Asociación Física Argentina. Esta sociedad privada, nacida en una lechería de La Plata, hizo más por la física, con sus reuniones periódicas que estimulaban tanto como controlaban, que las universidades, particularmente cuando éstas estaban en manos de delegados de gobiernos autoritarios. Treinta años después de su fundación, cuando la Asociación contaba con más de 500 socios, fue disuelta por un grupito de personas que sostenían que en la Argentina no se debía hacer investigación básica mientras quedasen problemas sociales por resolver. Los posibilistas tienen que luchar pues en dos frentes: contra los imposibilistas o derrotistas y contra los "nosedebistas" o suicidas.

Se puede, pues, hacer investigación básica y de primera línea en países subdesarrollados, aun cuando haya que luchar contra obstáculos de todo tipo, en particular los escépticos dentro de la propia comunidad científica. Más aún, en esas condiciones es más fácil hacer buena ciencia básica y

aplicada que buena técnica. En efecto, las exigencias técnicas de la producción en países en desarrollo suelen ser modestas, y cuando crecen suelen ser colmadas por expertos extranjeros (aunque los haya en el país). Es así que los países iberoamericanos han producido un solo ingeniero de alto vuelo y renombre internacional: Juan de la Cierva, inventor del autogiro. No es que falte talento técnico en nuestros países, sino que no lo educan las escuelas librescas ni le presentan oportunidades las industrias o los servicios públicos. A diferencia de la creación científica, la innovación técnica depende de la demanda. ¿A quién se le puede ocurrir diseñar un nuevo proceso metalúrgico en un país sin industria metalúrgica, o una nueva máquina de escribir en una nación de analfabetos?

En un estudio excepcional sobre innovación técnica en América latina, patrocinado por la OEA, Marcelo Robert (1972) analizó 40 casos de invenciones técnicas latinoamericanas, entre ellas el hierro esponja (México), diseños aeronáuticos originales (Brasil), el concentrado proteico de pescado (Chile), la propagación de plantas por acodo etiolado (Perú) y la obtención de pulpa de maderas duras tropicales (Colombia). Solamente cinco de los casos estudiados se refieren a industrias manufactureras; los demás están ligados a los sectores agropecuario, alimentos y vivienda. El motivo es claro: "El sector industrial manufacturero está tradicionalmente vinculado a la tecnología extranjera, y mira con desconfianza cualquier de-

sarrollo tecnológico local" (p. 110). La creación técnica es inducida por las necesidades de la producción y a su vez genera nuevas ramas de la producción. La creación científica, en cambio, es casi toda autogenerada: resulta del esfuerzo por resolver problemas de conocimiento, no problemas prácticos. Por consiguiente depende menos críticamente del nivel de producción y más críticamente de la curiosidad y el talento de los individuos.

¿Qué clase de investigación básica puede hacerse en los países en desarrollo? En *cualquier* país en desarrollo se pueden cultivar ciencias teóricas de todo tipo. O sea, en ellos es posible hacer matemática pura, física y química teóricas, biología y psicología matemáticas, y ciencias sociales teóricas. Para hacerlo sólo hacen falta papel, lápiz y bibliografía (tanto menor cuanto más novedoso sea el tema).

Pero también es posible desarrollar ciencias observacionales y experimentales que no requieran equipos costosos o que, como la astronomía, necesiten equipos amortizables a largo plazo o financiables con cooperación internacional. Es cierto que los instrumentos modernos suelen ser costosos, pero también es verdad que el ingenio puede suplir la falta de fondos. (Recuérdese la observación de Lord Rutherford: "*We've got no money, so we've got to think*".) Los pioneros de la física nuclear dispusieron de aparatos sencillos y pequeños. El laboratorio de Otto Hahn, codescubridor de la fisión nuclear (1938), ocupaba una mesa de tamaño corriente.

No puede pretenderse que una parte apreciable del presupuesto nacional de un país pobre se dedique a investigaciones costosísimas tales como la física experimental de altas energías, la física de los neutrinos o la biología molecular de alto poder. Quien desee trabajar en campos semejantes tendrá que emigrar. Y no debiéramos lamentar semejante éxodo si es compensado por el retorno al país de cerebros interesados en investigaciones menos costosas. La fuga de cerebros es lamentable cuando se los podría haber utilizado.

Cuando los recursos humanos y pecuniarios son escasos, no se puede hacer ciencia en gran escala. Pero se puede hacer ciencia de nivel internacional con tal de que se *dé prioridad al talento y a los campos de investigación más promisorios y al mismo tiempo menos cultivados*, tales como la biología evolutiva, la neurociencia, la psicología biológica, la socioeconomía y la historia social. Cuando no se puede competir con la industria en gran escala hay que hacer artesanía de alta calidad.

En suma, se puede hacer investigación básica en países en desarrollo, y de hecho se viene haciendo, si bien es cierto que es mucho más difícil que en países desarrollados. Las condiciones mínimas para realizarla en cualquier parte del mundo son: poseer talento científico, estar libre de preocupaciones económicas angustiantes, tener acceso a publicaciones, gozar de libertad académica, estar en contacto con otros investigadores del país y del extranjero, y no requerir equipos demasiado costosos. Estas condiciones no son excesivas,

y de hecho en muchos lugares los investigadores aceptan condiciones de trabajo menos adecuadas, particularmente en lo que respecta a la remuneración. Forman legión los científicos que, pudiendo radicarse en naciones desarrolladas, han preferido quedarse en su país de origen por creer que tienen una misión que cumplir en él, a saber, contribuir a su desarrollo. La mayoría de los que emigran lo hace a pesar suyo y porque no se le han ofrecido las condiciones académicas que hemos enumerado.

Nuestro próximo problema será debatir dónde, en qué tipo de institución, es preferible hacer investigación básica.

IX

Ciencia y Universidad

Hasta mediados de nuestro siglo las universidades de casi todo el mundo fueron, en lo esencial, centros de formación de elites no sólo intelectuales sino también sociales. En particular, en el Tercer Mundo su principal función era formar dirigentes y profesionales. Casi todos sus egresados eran abogados, contadores, médicos o ingenieros. Muchos de ellos ingresaban en la administración pública, la enseñanza o la política, cuando no en los tres sectores a la vez. El científico de laboratorio o de campo era tan poco común como el ingeniero de fábrica o el agrónomo de campo.

La universidad del Tercer Mundo sigue siendo, en lo principal, una fábrica de profesionales y una proveedora de dirigentes. Pero ya no es un centro de elite sino de masas. En muchos de nuestros países la población universitaria se ha decuplicado en el curso de los últimos decenios ¿A qué se debe esta explosión universitaria? ¿A una súbita sed por saber? Sólo en parte. La multiplicación de universidades y el crecimiento de sus poblaciones estudiantiles se debe, principalmente, al deseo y la posibilidad de ascender en la escala social. En efecto, la Universidad y la lotería son las únicas dos catapultas sociales accesibles al pueblo en el Tercer Mundo. Y si bien ambas defraudan a la

enorme mayoría, una y otra permiten a unos pocos salir de la pobreza.

La explosión universitaria, con ser maravillosa, ha tenido efectos laterales negativos. Uno es que el Tercer Mundo destina una fracción exageradamente elevada de su presupuesto educativo a la Universidad, en desmedro de la educación primaria y secundaria, que debiera ser prioritaria. Esto vale particularmente para la instrucción técnica de nivel medio, destinada a la formación de técnicos fabriles, agropecuarios y de los sectores de servicios. Muchos países del Tercer Mundo, que importan casi todos los productos manufacturados, tienen más abogados que técnicos y artesanos. Otro efecto del descuido de la enseñanza primaria y secundaria es que un elevado porcentaje de los alumnos que ingresan en las universidades no están preparados adecuadamente para seguir los cursos, a consecuencia de lo cual fracasan o bien obligan a los instructores a bajar el nivel de la enseñanza.

El segundo efecto negativo de la explosión universitaria es el ascenso relámpago a la cátedra universitaria de gente inmadura para ocuparla. En efecto, en muchas universidades el profesorado universitario está compuesto, en gran parte, por jóvenes que no han ganado un doctorado ni han publicado trabajos originales en revistas especializadas. El resultado es triple: los profesores instantáneos ya no tienen tiempo ni acaso ganas para seguir aprendiendo, la calidad de la enseñanza que imparten es pobre (y empeora con el

tiempo), y sus alumnos egresan aún peor preparados que ellos. (Se cuenta que, cuando un gobierno demagógico abrió las puertas de la Facultad de Medicina sin exigir examen de ingreso, se anotaron 15.000 alumnos en primer año. Cuando el profesor de anatomía se quejó de que no disponía de laboratorios, ni de microscopios, ni siquiera de cadáveres para enseñar disección a semejante multitud, un chistoso lo consoló diciéndole: "No se preocupe, doctor. Esta situación no ha de durar. Cuando sus alumnos se gradúen de médicos habrá cadáveres de sobra".)

La conversión súbita de la universidad de elite en universidad de masas ha tenido, pues, sus aspectos negativos, los que se habrían evitado si dicha transformación se hubiera planeado. Los aspectos negativos son tantos que en muchos casos ya no quedan universidades propiamente dichas, sino tan sólo fábricas de diplomas de poco valor. En efecto, una escuela sin suficiente personal competente, sin laboratorios y bibliotecas bien provistos, y a menudo sin siquiera aulas e instalaciones sanitarias adecuadas, es una universidad sólo de nombre. Es una universidad de masas tan sólo porque les abre las puertas, no porque las educa. Les abre las puertas haciéndoles creer que les impartirá conocimientos que a su vez les permitirán ser útiles a la sociedad o al menos a sus familias. Semejante "universidad" engaña por igual a estudiantes y contribuyentes.

Desgraciadamente, las opiniones que acabo de expresar son impopulares, y no faltará quien las

tache de reaccionarias. Y quien reaccione contra esta situación preconizando el retorno a la universidad elitista de antaño merecerá el reproche de reaccionario. Muchas universidades han sido destruidas por la explosión universitaria y es preciso reconstruirlas. Pero el remedio no consiste en permitir el ingreso a la Universidad solamente a los miembros de las clases dirigentes, sino a todos los jóvenes que prueben tener capacidad para estudiar, cualquiera sea su origen social. Al fin de cuentas, toda universidad es minoritaria. Lo que caracteriza a la Universidad en una democracia no es que esté repleta de estudiantes y profesores, sino *(a)* que no hace discriminación económica ni política y *(b)* que la mayoría de sus egresados está en condiciones de ser útil a la sociedad.

Un tercer efecto de la apertura de la Universidad a las masas ha sido su politización. La universidad del Tercer Mundo es, en efecto, una escuela de democracia y, a menudo, una isla de libertad en un mar de represión. Es, con frecuencia, el único lugar del país en que la gente expresa y discute libremente sus ideas, y el único en que puede reunirse sin temor a ser ametrallada. Esta situación tiene una consecuencia deplorable para el trabajo serio de investigación y enseñanza. No se puede trabajar bien en medio de una arena política.

Ciertamente, la Universidad no debiera ser ciega y sorda a los males económicos, políticos y culturales de la sociedad que la rodea y sostiene: debiera estudiarlos y aun proponerles remedios.

Pero de aquí a convertir la Universidad en instrumento de partidos políticos hay una gran distancia: la distancia que media entre una casa de estudios y un comité político, entre la investigación y la acción, entre la enseñanza y la propaganda. ¿Qué hacer? Hay un solo remedio eficaz, y éste es aumentar las libertades cívicas para todo el mundo. En una sociedad libre, la Universidad no es una isla volcánica, un lugar de lucha, sino un lugar de trabajo: la agitación se hace extramuros.

¿Puede haber buena ciencia y técnica en la universidad del Tercer Mundo? Debiera haberla y a veces la hay, aunque pocas veces con continuidad. Que debiera haberla parece obvio, ya que una universidad no es tal si no produce conocimiento nuevo, en particular conocimiento científico o técnico. Pero esto no es fácil: construir teorías, calcular, diseñar experimentos, efectuar mediciones, hacer diseños y armar prototipos es más difícil que comentar textos escritos por otros o debatir cuestiones ideológicas. Para hacer ciencia o técnica es menester una preparación especializada que exige largos años de aprendizaje difícil. También hacen falta bibliotecas al día, laboratorios, talleres, gabinetes de estudio, seminarios y coloquios, así como personal auxiliar competente. En una palabra, hacen falta gente competente en diversos niveles e instalaciones adecuadas. Pero ni esto, que ya es difícil de obtener, basta. También se necesita tranquilidad, estabilidad y continuidad. Y esto es muy difícil de lograr allí donde la Universidad es una isla de libertad acosada por adversarios exte-

riores y minada por dentro por activistas que, aunque acaso bien intencionados, no se proponen tanto su mejora como su utilización como arma política. Es posible que la mayoría de los científicos que han emigrado del Tercer Mundo lo hayan hecho en busca de la tranquilidad indispensable para trabajar.

En suma, la universidad del Tercer Mundo está aquejada de tres grandes males entre muchos otros: la preparación insuficiente de sus alumnos, la improvisación de sus profesores y la politización de unos y otros. Por estos motivos algunos investigadores sueñan con institutos de investigación independientes de las universidades, al estilo de las academias y centros científicos de Europa occidental (en particular Alemania) y oriental (la URSS). No hay duda de que en casos aislados tales institutos resuelven el problema, pero sólo momentáneamente y, aun así, sólo a condición de que *(a)* reúnan a investigadores realmente competentes y *(b)* ofrezcan programas de formación de investigadores a niveles de maestría y doctorado. Estas dos condiciones parecen elementales y, sin embargo, no siempre se cumplen. En efecto, hay institutos europeos de investigación que incluyen a incompetentes que no sabrían enfrentar a un auditorio de estudiantes preguntones. La separación permanente entre investigación y enseñanza debilita a ambas y puede destruirlas. En efecto, el investigador que no enseña tiende a especializarse excesivamente, y el especialista estrecho jamás llega a ser excelente, ya que todo campo de inves-

tigación científica o técnica está estrechamente relacionado con otros campos de investigación. El enseñar no sólo obliga a mantenerse al día sino que también cumple las funciones sociales de diseminar resultados de investigaciones recientes, así como de franquear los abismos generacionales.

Se hace ciencia o técnica, buena o mediocre, en universidades y en institutos extrauniversitarios. Pero estos últimos, si dependen de la industria o de ministerios no especializados en cultura, suelen especializarse en ciencia aplicada con descuido de la básica. Se entiende: a un dirigente de empresa, o a un ministro de Salud Pública (o de Industria y Comercio, o de Desarrollo, o de Defensa) se le hace difícil justificar gastos en ciencia básica; sólo la aplicada le resultará evidentemente "relevante" a las actividades centrales de la unidad que administra. En cambio, la Universidad no puede legítimamente cuestionar la investigación básica (a menos, claro está, que caiga en manos de gente inculta, de delincuentes culturales o de políticos demagógicos). Por este motivo la ciencia básica tiene más posibilidades de florecer dentro de la Universidad que fuera de ella, siempre que sea una universidad auténtica y no sólo de nombre.

Es obvio que los institutos extrauniversitarios de ciencias son tanto más útiles cuanto más agitada es la política universitaria. Aun así, es menester concebirlos y organizarlos de manera tal que, lejos de competir con las universidades, las complementen y, en lo posible, colaboren con ellas. (El

Centro de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, de México, el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas y la Fundación Bariloche son buenos ejemplos de semejante complementación y colaboración.)

Además de la politización de la Universidad, puede haber otro motivo legítimo para fundar un instituto extrauniversitario de ciencias, a saber, la necesidad de aunar esfuerzos en una región dada para reforzar la investigación en áreas que, aunque importantes, han sido descuidadas. Así, por ejemplo, sería deseable y factible que los países centroamericanos se unan para formar un Instituto Centroamericano de Ciencias, y que los países andinos (al amparo del Convenio Andrés Bello) colaboren en la organización de un Centro Andino de Ciencias. ¿Habrá que repetir que la unión hace la fuerza (y la paz y la cultura y el bienestar)?

En resumen, no hay universidad moderna, que merezca el nombre de tal, a menos que albergue a investigadores activos en el área de la ciencia (y de la técnica y de las humanidades). Allí donde la Universidad no ofrece las condiciones necesarias para el trabajo científico serio y sostenido, se podrá ensayar la formación de un instituto extrauniversitario de ciencias. Pero ésta no será una solución ideal ni permanente, a menos que responda a necesidades regionales. (Y aun en este caso es posible que la solución óptima se obtenga reuniendo a investigadores por períodos limitados a la realización de planes precisos de investigación.) La

única solución posible es global, o sea, consiste en mejorar las condiciones económicas, culturales y políticas de la sociedad íntegra, de modo que esté en condiciones de sostener a una universidad que funcione regularmente (no espasmódicamente) y que esté organizada en torno a la investigación en todas las áreas del conocimiento.

La Universidad y la ciencia son instituciones extremadamente especializadas y delicadas, que no podrán cumplir su misión social —funcionar para beneficio de la sociedad— a menos que sean auténticas, y sólo lo serán si son regidas por personas competentes. Si la competencia sin democracia (integral) es tiranía, la democracia sin competencia es impostura. La Universidad, la ciencia y la técnica, así como los servicios públicos, debieran ser del pueblo y para el pueblo, y para esto es preciso, aunque no suficiente, que no sean *por* el pueblo. Con esto ya rozamos el tema del próximo capítulo.

X

Ciencia e ideología

La idea de ideología está a la orden del día. Hay mucho interés, en particular, por las relaciones entre ideología por una parte, y ciencia y filosofía por otra. Desgraciadamente abundan, de manera especial en el Tercer Mundo, quienes confunden ideología con filosofía y aun con ciencia social: vociferan consignas en lugar de hacer análisis filosóficos o sociológicos, y repiten o comentan dogmas ideológicos en lugar de construir teorías filosóficas o sociológicas. Esto es más fácil que hacer ciencia o filosofía y produce la ilusión de ser socialmente útil.

De hecho estas confusiones obstruyen el avance del conocimiento, ya que van acompañadas de la repetición dogmática o del comentario libresco. Y al obstaculizar el avance de la investigación de la realidad social, bloquean la comprensión de ésta y, por este motivo, hacen imposible la modificación racional y eficaz de la misma. En definitiva, el ideologismo —que de manera habitual se opone al cientificismo— es culturalmente retrógrado y políticamente inoperante cuando no destructivo.

No nos ocuparemos aquí, sino tangencialmente, de las relaciones, reales o imaginarias, entre ideología y filosofía. Atenderemos en cambio a las relaciones entre ideología y ciencia, y en particular al problema de si lo que procede es ideologizar la ciencia o, más bien, cientifizar la ideología.

Se ha puesto de moda afirmar que toda ciencia, sea formal o fáctica, natural o social, básica o aplicada, está sometida a una ideología. Quienes hacen esta afirmación no se toman el trabajo de comprobarla empíricamente: se trata de una creencia típicamente ideológica. (Seguramente les asombraría enterarse de que la matemática y la física que se hacen en la URSS no difieren mucho de las que se hacen en los EE.UU.) La afirmación de que la ciencia depende de la ideología se ha llevado a extremos grotescos. Dos muestras bastarían: *(a)* el movimiento llamado de antipsiquiatría sostiene que no hay enfermedades mentales sino sólo enfermedades sociales: que bastará cambiar la sociedad para que desaparezcan no sólo las neurosis sino también las psicosis; *(b)* hay quienes, en el colmo del oscurantismo, afirman que la ciencia es la ideología del capitalismo; y, decididos a combatir el capitalismo, empiezan por rechazar la ciencia. ¿Qué más fácil que la necedad?

Las enormidades que acabamos de señalar tienen algún fundamento: si bien es falso que toda ciencia depende de alguna ideología, es cierto que las ideologías tienen *alguna* influencia sobre *algunas* ciencias y técnicas, en particular las sociales, y que éstas a su vez alimentan o pueden alimentar a algunas ideologías. Compete al epistemólogo estudiar estas interacciones y averiguar cuándo pueden ser nocivas y cuándo beneficiosas. Pero antes de emprender semejante investigación deberá formarse una idea clara de lo que es una ideolo-

gía. Empecemos pues por ocuparnos de este problema conceptual.

Una *ideología* es un cuerpo de ideas, más o menos coherentes pero no necesariamente verdaderas, acerca de la realidad o de un sector de ésta. Hay ideologías que se refieren a cuanto existe: son las cosmovisiones *Weltanschauungen*. Otras son más restringidas: por ejemplo, las ideologías políticas se limitan a la sociedad. Aquí nos interesa la siguiente clasificación de las ideologías: *(a)* religiones; *(b)* creencias acerca de la naturaleza y el hombre, y *(c)* ideologías sociopolíticas.

Toda sociedad humana posee una cultura, y toda cultura tiene una ideología o, más bien, un juego de ideologías paralelas. Es común que una misma persona tenga a la vez una ideología religiosa, un cuerpo de creencias más o menos infundadas acerca de la naturaleza y del hombre (p. ej., astrología, naturismo, espiritismo o magia), y una ideología sociopolítica. Siendo así, se impone el estudio de las ideologías y, más precisamente, su estudio científico. No hacerlo es negarse a ver una parte importante de la realidad cultural y privarse de su comprensión. Y al no comprender por qué persisten las ideologías en medio de lo que orgullosamente llamamos la Edad de la Ciencia y de la Tecnología, ni alcanza a mucho nuestro saber ni logramos hacer algo efectivo por sacar de su error a quienes han sido hechizados por ideologías infundadas.

Aquí nos limitaremos a considerar las ideologías sociopolíticas y, aun así, sólo en su relación

con la ciencia. Una *ideología sociopolítica* es una visión del mundo social: un conjunto de creencias referentes a la sociedad, al lugar del individuo en ésta, al ordenamiento de la comunidad y al control político de ésta. Estas creencias que constituyen una ideología sociopolítica pueden agruparse en cuatro clases:

(a) afirmaciones ontológicas acerca de la naturaleza de la persona y de la sociedad: qué clase de entes son las personas (materiales, espirituales o mixtos), de qué modo se combinan para formar comunidades (por la comunicación, por las creencias o por el trabajo) y qué son las sociedades humanas (conglomerados biológicos, empresas económicas, culturas o sistemas mixtos);

(b) afirmaciones acerca de los problemas económicos, culturales y políticos de las comunidades de diversos tipos: en qué consisten dichos problemas y cuáles son sus prioridades;

(c) juicios de valor acerca de las personas y de sus actos de alcance social, así como de las organizaciones, sus metas y sus actividades: qué es bueno y qué es malo para el individuo o para la comunidad;

(d) programas de acción (o de *inacción*) para la solución (o la conservación) de los problemas sociales y la obtención de un conjunto de metas individuales o sociales.

Toda ideología pertenece a alguna cultura. Esta frase ambigua tiene dos interpretaciones legítimas. Una es ésta: una ideología es un *sistema con-*

ceptual (o sea, un cuerpo de ideas más o menos coherentes) y, como tal, es un subsistema del sistema de ideas que forman parte de una cultura determinada. Por lo tanto quien estudia una ideología, concebida como un sistema de ideas, puede hacerlo leyendo publicaciones y escuchando discusiones. Pero este estudio, con ser indispensable, no le ayudará a comprender la función social de las ideologías. Para esto tendrá que hacer sociología de la ideología (rama ya establecida de la sociología), por lo cual deberá empezar por adoptar otra significación de la palabra ambigua "ideología".

La segunda interpretación de la frase "Toda ideología pertenece a alguna cultura" es ésta: el conjunto de las personas que sustentan una ideología determinada (concebida como sistema conceptual) es un subconjunto de las personas que constituyen o componen una cierta cultura. Más aún, puesto que las personas de una misma ideología están unidas entre sí por diversos lazos, constituyen un subsistema de la cultura. En este segundo esquema sistémico, una ideología no es un mero sistema de creencias de cierto tipo —algo así como una idea platónica— sino un sistema de *creyentes*, y por lo tanto un sistema tan concreto como una molécula, un organismo o un bosque. Así, por ejemplo, la ideología cristiana es la grey cristiana, y la marxista es el movimiento marxista. Más aún, en esta perspectiva —que es tanto sistémica como materialista— una ideología sociopolítica es un sistema concreto centrado en la in-

tersección de los tres subsistemas artificiales de la sociedad: el económico, el cultural y el político.

Según el esquema que acabamos de proponer, las ideologías están nada menos que en el centro de las sociedades. En particular, las ideologías sociopolíticas constituyen en cierto modo el eje de las sociedades modernas. Ellas, o mejor dicho quienes creen en ellas y actúan conforme a sus creencias, contribuyen poderosamente, sea a inmovilizar las sociedades, sea a dinamizarlas, ya para adelante, ya para atrás. De aquí que no pueda haber ciencia social realista que ignore el poder de las ideologías o, mejor dicho, de los ideólogos. Examinemos sumariamente un caso concreto.

Si se pregunta: ¿de qué y cómo viven los campesinos sin tierra de la región X?, se pide una investigación *científica* o los resultados de la misma. En cambio si se pregunta: ¿es justo y conviene a la sociedad en su conjunto que haya numerosos campesinos sin tierra en una zona donde unas pocas familias acaparan grandes extensiones de tierra?, este interrogante clama por una respuesta *ideológica*. Finalmente, si se pregunta: ¿qué debiera hacerse para que los campesinos desposeídos adquieran tierra?, se plantea un problema *político* fundado sobre una respuesta negativa a la pregunta anterior.

Pero hay dos maneras de resolver el problema político que acaba de formularse: la ideológica y la científica, o la fundada en esquemas preconcebidos y la fundada en estudios científicos. Una acción política racional no se inspira en consignas

ideológicas sino en conocimientos científicos. En este caso se trata de realizar, antes de proponer medidas prácticas, un estudio científico de la cuestión agraria. Es preciso saber cuánta tierra hay, qué fertilidad tiene o puede adquirir, cuántos campesinos hay capaces de cultivarla, qué necesitarían para cultivarla con buen rendimiento y mejorando su suerte individual a la vez que asegurar el abastecimiento de la población urbana, etc. En otras palabras, una solución adecuada al problema político de la tierra requiere una investigación en sociología rural aplicada o de programa.

En suma, la cuestión agraria —como todo problema social de bulto—tiene varias facetas y exige que se la trate desde otros tantos puntos de vista: sociología básica o pura, agronomía, economía, sociología aplicada, ideología y política. En rigor debiéramos incluir también la historia, el derecho y aun la filosofía —y esta última no porque esté en condiciones de dar respuestas precisas a problemas concretos, sino porque toda investigación, sea básica o aplicada, es guiada por supuestos filosóficos—. Las relaciones mutuas entre algunas de las áreas mencionadas se exhiben en la Figura 10.1.

Nótense las diferencias entre una ideología sociopolítica cualquiera y una teoría perteneciente a las ciencias sociales básicas o puras. A diferencia de la primera, la segunda *(a)* está constituida por hipótesis más o menos comprobables, entre las cuales figuran regularidades (tendencias o leyes), *(b)* es capaz de producir predicciones más o menos precisas, y *(c)* no contiene juicios de valor ni pro-

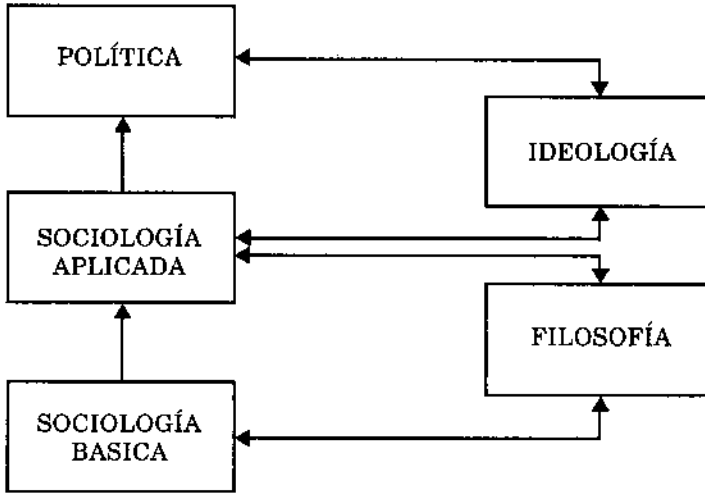


Figura 10.1. La política responsable y eficaz se funda sobre la ciencia social aplicada, la que a su vez se funda sobre la ciencia social básica. Y las tres están en contacto íntimo con la ideología y la filosofía.

gramas de acción. (En cambio los juicios de valor y los programas de acción sí figuran en sociología aplicada, p. ej., en un plan científico de reforma agraria o de rehabilitación de una ciudad.)

Por lo común una ideología no resulta de investigaciones básicas ni cambia con los resultados de éstas: hasta ahora las ideologías han sido creencias bastante dogmáticas y resistentes a las novedades científicas. Una ideología de este tipo clásico puede cambiar pero tan sólo en detalles. Si un *ismo* ideológico cambiara radicalmente, dejaría de ser ese *ismo*. Las ideologías clásicas son esencialmente conservadoras. Y los cambios de detalle que

se producen en una ideología de tipo clásico son habitualmente introducidos por algún líder carismático y resistidos por otros líderes carismáticos, en lugar de ser resultado de investigaciones realizadas por la comunidad de investigadores científicos. Cuando un físico encuentra resultados importantes, los somete a la *Physical Review* o a alguna otra revista de alto nivel para su consideración por los demás físicos interesados en el asunto. Que yo sepa no existe una *Ideological Review* —en ningún idioma— que desempeñe una función similar.

La ideología de tipo clásico, en suma, no tolera la crítica, no practica la autocrítica, hace poco o ningún caso a los datos empíricos y no está al día con los avances de la ciencia. Antes al contrario, los movimientos sociales o políticos que sustentan una ideología, cuando practican la crítica lo hacen sobre la base de su ideología. Se apoya o condena a X por considerarse a X fiel o infiel al *ismo* adoptado: la ideología siempre sale bien parada, cualesquiera sean las derrotas que sufran los movimientos que se inspiran o dicen inspirarse en ellas. Los hombres son falibles, el Verbo es infalible.

Hemos llamado *ideologías clásicas* a las que no adoptan el método científico. Pero una ideología no es necesariamente ajena a la ciencia. Es concebible una *ideología científica*, esto es, compatible con las ciencias sociales del momento y adecuada a la realidad social de determinada área en determinado período. Semejante ideología no podrá ser estática o dogmática: tendrá que evolucionar junto

con la ciencia social. Tendrá que ser, pues, tan reformista como la ciencia misma.

Por ejemplo, una ideología que preconice medios viables para incrementar la participación popular en los tres subsistemas artificiales de la sociedad —el económico, el cultural y el político— puede considerarse científica porque la sociología y la politología nos muestran que la *participación múltiple* (no sólo política) *y permanente* (no esporádica) es la única garantía de satisfacción de las necesidades básicas del individuo, así como de cohesión de la comunidad y, por tanto, de estabilidad tanto como de evolución.

En otras palabras, tanto la experiencia como la teoría sociopolítica nos muestran que, si un individuo está impedido de participar en la toma de decisiones que lo afectan, dichas decisiones ignorarán sus intereses y no contarán con su adhesión espontánea ni con su cooperación voluntaria, que es la más eficaz. Por lo tanto una ideología sociopolítica científica preconizará una *democracia integral o participativa* en lugar de una democracia meramente representativa o, aún peor, de una dictadura. En cambio, las ideologías que preconizan o justifican la dictadura indefinida de un grupo social sobre otros no son solamente antipopulares sino también anticientíficas porque la gente sometida termina, sea por rebelarse, sea por degradarse y por arrastrar a los opresores en su degradación.

En suma, en principio es posible diseñar ideologías científicas, esto es, sistemas de creencias fun-

dadas en el estudio científico de la realidad social y de las necesidades y deseos de la gente. Una ideología científica, o no clásica, será entonces *ciencia social aplicada al servicio de la mayoría*. El día que nazca dejará de ser ideología en el sentido clásico y se terminará entonces el conflicto entre ciencia e ideología.

De hecho no hay aún ideologías plenamente científicas. Las que se disputan la adhesión de las gentes son más o menos *dogmáticas* (a la par que la ciencia es dubitativa), más o menos *incapaces de aprender de la experiencia* (en tanto que las ideas científicas no cesan de ser corregidas y enriquecidas a la luz de la experiencia), más o menos *conservadoras* (a la par que la ciencia es progresiva y en ocasiones revolucionaria), más o menos *utópicas* (en tanto que la ciencia es realista), y rara vez fundan sus programas de acción sobre un estudio científico de la realidad social que se proponen conservar o modificar. Por estos motivos, aunque habría que propiciar la formación de ideologías científicas —actitud más realista y constructiva que predicar, sea la pureza de la ciencia social, sea la infalibilidad de una ideología determinada— es preciso admitir que estamos aún lejos de tales ideologías ilustradas. El contacto más estrecho que se haya logrado hasta ahora entre ciencia e ideología se ha operado dentro de las propias ciencias sociales, como se verá en un momento.

Dado que la ideología ocupa un lugar central en la sociedad, influye no sólo sobre la política sino también sobre la economía y sobre el resto de la

cultura. La influencia sobre esta última consiste principalmente en que *inhibe o estimula*, según el caso, determinadas ramas de la cultura o ciertas líneas de indagación. Las ramas más afectadas por la ideología han sido las ciencias, precisamente por sugerir éstas cosmovisiones incompatibles con las ideologías de tipo clásico.

Las ideologías clásicas han solido ejercer una influencia negativa sobre las ciencias por el solo hecho de no estimularlas o aun de hostigarlas. No es que vayamos a encontrar un significado ideológico en un teorema matemático o en una hipótesis física: las ciencias formales y naturales son ideológicamente neutrales en cuanto a método y a contenido. Lo que sí podemos hallar es que tal ideología descorazona o incluso persigue a matemáticos o a científicos naturales, sea porque éstos proponen ideas incompatibles con la cosmovisión que defiende la clase gobernante, sea porque ésta desconfía de los científicos en general pues no aceptan más autoridades que la razón y la experiencia controlada. En ocasiones la presión ideológica es tal que acaba con ramas íntegras de la ciencia o incluso con la ciencia toda, como ocurrió con el triunfo del cristianismo en el mundo antiguo y con la victoria del stalinismo y del nazismo. Pero esto es algo muy distinto de afirmar que hay teoremas cristianos o teorías físicas stalinistas o nazis.

En el caso de las ciencias sociales la presión ideológica puede ir más allá. Si unas veces impide su desarrollo, otras trata de apoderarse de ellas.

En todo caso, las ciencias sociales se topan con la ideología a cada paso. Si bien un dato o una teoría pertenecientes a esas ciencias son verdaderos o falsos independientemente de consideraciones ideológicas, están emparedados entre éstas. En efecto, la elección de problemas de investigación, el diseño de planes de investigación y la evaluación de los resultados de ésta tienen lugar en un marco conceptual que incluye elementos ideológicos.

Por ejemplo, quien reconozca la existencia e importancia de la desigualdad social (económica, cultural o política) intentará —si tiene una mentalidad científica— investigarla. Y para ello empezará por precisar los conceptos de desigualdad (económica, cultural y política). Luego se esforzará por construir indicadores fidedignos de desigualdad, más adelante buscará datos empíricos para dar valores a tales indicadores, y eventualmente formulará modelos matemáticos que incluyan las desigualdades de varios tipos como variables importantes. En cambio, quien sostenga que no hay desigualdades de ninguna especie en una comunidad dada, o que si las hay ello no importa, no emprenderá tal investigación. Evidentemente, en el primer caso se trata de la influencia ejercida sobre la ciencia por una ideología que favorece la equidad, y en el segundo caso la ideología favorece la inequidad.

Segundo ejemplo: quien se oponga al empleo de herramientas matemáticas en el estudio de lo social, so pretexto de que la realidad social es dema-

siado compleja para ser apresada en fórmulas, o quien sostenga que es preciso entenderla intuitivamente en lugar de usar el enfoque nacido en las ciencias naturales, también adopta una posición ideológica porque impide la investigación profunda de la realidad y con ello dificulta su comprensión y por ende su modificación. (Curiosamente, quienes adoptan esta posición en Latinoamérica suelen creerse de izquierda. En el resto del mundo se saben de extrema derecha o bien confiesan llanamente su ignorancia de la matemática.)

En resumidas cuentas, aunque la ideología no es creadora sino más bien consumidora, puede inspirar la investigación científica u obstaculizarla. De aquí que no convenga a los intereses de la ciencia social seguir insistiendo en una imposible neutralidad ideológica. La neutralidad ideológica, tratándose de problemas sociales, no es sino hoja de parra política. Lo que cabe no es cerrar los ojos a la realidad de la interdependencia entre ciencia social e ideología, sino bregar por *someter la ideología al control de la ciencia*, por utilizar la ciencia social para estudiar y resolver problemas sociales urgentes, y también por estudiar científicamente las ideologías. Pero esto último invita a un nuevo parágrafo.

Los ideólogos hablan mucho de la ideología de la ciencia, pero no se ocupan de la ciencia de la ideología. Pero la ideología es ya tema de estudios, cada vez más cuantiosos, por parte de sociólogos, politólogos y psicólogos sociales. Éstos, en lugar de ensalzar o de criticar las ideologías, las estu-

dian objetivamente como se estudiarían las costumbres sexuales o la manera de vestir.

Los estudios científicos de las ideologías son de tres tipos: *(a)* análisis conceptual de un cuerpo de creencias ideológicas y su filiación histórica (p. ej., examen del anarquismo y de su evolución); *(b)* investigación de las actitudes ideológicas y de su función social (p. ej., estudio empírico de la correlación entre la simpatía por la doctrina socialista y la pertenencia a la clase obrera industrial); *(c)* investigación de las relaciones entre creencias ideológicas y tipos psicológicos (p. ej., relación entre la personalidad autoritaria, intolerante y dogmática, por una parte, y la simpatía por dictaduras de derecha, por la otra).

Las investigaciones de tipo *(b)* son particularmente interesantes porque versan no sólo sobre las creencias de tipo ideológico sino también sobre las *metaideológicas*, o creencias ideológicas acerca de las correlaciones entre creencias sociopolíticas y status social. Entre ellas figura la conocida tesis de que el espectro político de una comunidad refleja o expresa su espectro social, de modo tal que la izquierda es favorecida por el proletariado industrial; el centro, por la clase media y el campesinado, y la derecha, por las clases altas. Detengámonos brevemente en este punto.

La afirmación dogmática del ideólogo —tantas veces refutada— constituye un problema para el científico. Éste se plantea, ante todo, el problema conceptual de caracterizar los conceptos de clase social contenidos en la hipótesis, así como los de

ideología de izquierda, de centro y de derecha. En segundo término se plantea el problema de confeccionar indicadores fidedignos, tanto de posición social como de actitud política. Suponiendo resueltos estos problemas conceptuales —nada simples—, se abordará el problema empírico de encontrar las correlaciones efectivas entre clase social y actitud política.

Desde el punto de vista metodológico, el caso más sencillo de estudiar es el de la democracia representativa o parlamentaria. En este caso el ideolólogo —si así puede llamarse a quien investiga las ideologías— podrá dividir la comunidad (nación, provincia o ciudad) en pequeños circuitos electorales de composición social conocida con alguna precisión (p. ej., barrios obreros, barrios pequeño-burgueses, etc.). Obtendrá así la distribución de votos entre las distintas clases sociales. Y mediante estos datos calculará los coeficientes de correlación entre actitudes políticas y clases sociales, y trazará la curva de regresión (o tendencia general de los datos). Véase la Figura 10.2.

Los resultados de esta investigación teórico-empírica pondrán a prueba la afirmación metaideológica en cuestión, referente a la correlación existente entre ideologías sociopolíticas y status social. (El procedimiento puede generalizarse a todas las creencias.) Si el investigador no es superficial, tratará de explicar el resultado, conjeturando mecanismos psicosociales de la adopción, mantenimiento y conversión de las creencias. Esto es, en lugar de limitarse a averiguar qué actitudes socio-

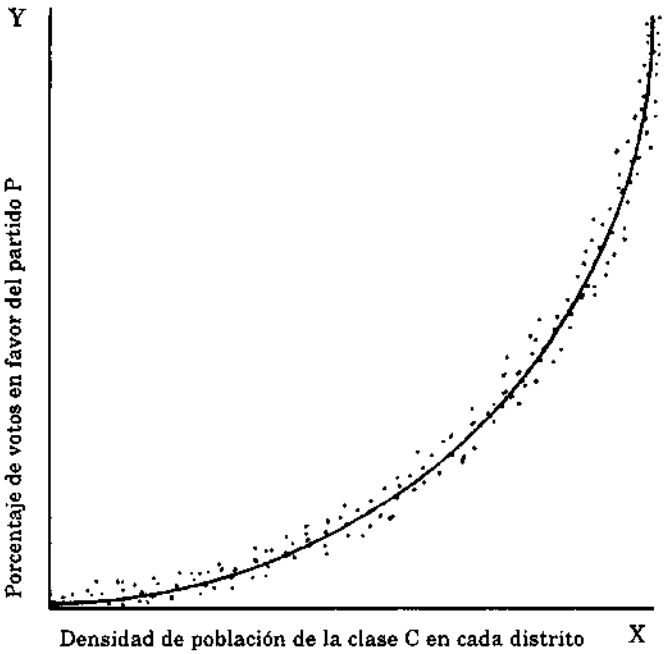


Figura 10. 2. Se cuenta el porcentaje X de gentes de la clase C de interés en cada distrito, y el porcentaje Y de votos obtenidos por el partido P en dicho distrito. La línea llena representa la tendencia general. En este caso (imaginario) dicha línea (de regresión) es una parábola de forma $Y = aX^2 + bX + c$, donde a, b y c son números reales positivos.

políticas adoptan o rechazan los distintos miembros de la comunidad en función de los grupos sociales a que pertenecen, el ideolólogo investigará también por qué obran así: qué sienten, qué experiencia política han tenido, cuáles son sus expectativas, etc. En el curso de su investigación, el

ideolólogo formulará distintos modelos matemáticos que incluirán variables de distintos tipos, tales como ocupación, ingresos, edad, nivel de escolaridad, etc. Y, desde luego, tratará de que estos modelos se ajusten a los datos ya conocidos e incluso intentará formular predicciones con su ayuda. (Véase Bunge, 1980.)

En suma, hoy día es posible investigar científicamente la vida de las ideologías. De hecho se lo hace, aunque acaso no con la intensidad deseable. El que los resultados de tales estudios influyan o no sobre las tácticas y decisiones que adoptan los ideólogos es otro cantar. Pero es un cantar que puede investigarse científicamente. En principio toda investigación puede ser científica: ésta es, desde luego, la tesis del cientificismo. La negación de esta tesis pertenece a las ideologías oscurantistas, que inducen a la inacción social o a la acción irreflexiva y, por lo tanto, destructiva o suicida.

Las ideologías son centrales a toda sociedad, ya que se sitúan en la intersección de los tres principales subsistemas de toda sociedad: la cultura, la economía y la política. Por este motivo es preciso estudiarlas científicamente antes de abrazarlas o condenarlas. En particular es menester investigar las interacciones entre las ideologías sociopolíticas y las ciencias de la sociedad: la manera en que las ideologías obstruyen o estimulan el estudio objetivo de lo social y, a su vez, el modo en que puede emplearse la ciencia social para edificar una ideología científica. De esta manera el debate sobre los conflictos o acuerdos entre ideología y ciencia

se trasladará al plano científico. Seguiremos tomando partido con mayor o menor pasión, pero lo haremos con conocimiento de causa. Sólo así podremos pretender legítimamente, como pretendía Voltaire, que el nuestro es el *parti pris de la vérité*.

XI

Ciencia y filosofía

En el Capítulo III se vio que toda investigación científica tiene supuestos generales, tan generales que son de orden filosófico. Estas hipótesis no suelen formularse explícitamente ni menos aún cuestionarse en el curso de la investigación científica: el investigador no comienza su día de trabajo preguntándose si sus objetos de estudio existen realmente, si se comportan conforme a leyes, si es posible alcanzar algún conocimiento de ellos, si es necesario razonar para conocer, o si es inmoral fabricar datos. Simplemente, acepta un conjunto de supuestos sobre la naturaleza de las cosas, las maneras de conocerlas y las normas morales que guían sus esfuerzos. Este conjunto de supuestos que subyace a toda investigación científica es la *visión general o trasfondo filosófico* que caracteriza el enfoque científico.

Esta visión general difiere radicalmente de la que acompaña al mito, la magia, la religión o la seudociencia. Así, por ejemplo, el pensamiento mágico no tiene por qué respetar la lógica, puebla el mundo de potencias inmateriales y pretende tener acceso a las cosas por vías extraordinarias, tales como la revelación, la intuición o la percepción extrasensorial; y los magos no titubean en engañar para persuadir. En cambio la visión general que subyace a la investigación científica in-

cluye algo de lógica, no postula la existencia de objetos inescrutables, rechaza las pretendidas fuentes extraordinarias de conocimiento, y se ajusta a un código moral que ensalza la honestidad intelectual.

Esta visión general secular y no mágica, que emergió en la Grecia clásica hace sólo 25 siglos, hace posible y fructuosa la investigación científica, que a su vez la enriquece y corrige sin cesar. La investigación científica puede prosperar solamente en lugares y épocas que toleren semejante concepción del mundo. (Recuérdese el Capítulo V.) No puede prosperar, en cambio, allí donde la ideología oficial y obligatoria sea sobrenatural e irracionalista, o donde impere el código de conducta de la piratería. Podrá haber alguna investigación científica en semejante sociedad, pero estará condenada a ser esporádica, irregular y limitada a la recolección de datos ideológicamente neutros o a la teorización modesta y superficial. Los grandes problemas de la ciencia, que a menudo son también los grandes problemas de la filosofía —tales como "¿Qué es la materia?", "¿Qué es la vida?", "¿Qué es la mente?", "¿Cuál es la recta conducta?" y "¿Cuál es la sociedad justa?"—, se evitan o reciben soluciones prefabricadas allí donde domina una ideología anticientífica.

De modo pues que, si se desea un vigoroso desarrollo científico, tendrán que generarse no sólo las condiciones generales enumeradas en el Capítulo V sino que, en particular, deberá desarmarse a las ideologías enemigas de la ciencia. En otras pala-

bras, el desarrollo científico tendrá que ser acompañado por una crítica severa de esas ideologías, así como por medidas que la despojen de poder temporal. Esta crítica de las ideologías anticientíficas puede ser hecha directamente por filósofos y científicos, pero es más eficaz cuando es indirecta: cuando es obra de la modernización de la economía y de la escuela.

Sin embargo, la crítica nunca basta, ya que a lo sumo desbroza el camino de la creación. En el caso de la creación científica, es preciso que la crítica de los obstáculos ideológicos y filosóficos a la investigación científica sea complementada por la elaboración de una filosofía de la ciencia capaz de promover la investigación científica. Semejante filosofía tiene por lo menos tres componentes: una *ontología* o teoría de la realidad, una *gnoseología* o teoría del conocimiento, y una *ética* o teoría de la moral. Empecemos por la primera.

Sugiero que los principios básicos de la ontología de la ciencia, o supuestos ontológicos que motivan, justifican o guían la investigación científica, son los que siguen. (Para detalles véase Bunge, 1977 y 1979.)

O1. Existe un mundo exterior al sujeto que conoce y es en gran medida independiente de éste. Si no existiese, no sería tema de investigación. Más bien, recurriríamos a la introspección o haríamos matemática pura en lugar de intentar descubrir lo desconocido más allá del yo.

O2. El mundo está compuesto de cosas concretas. Por consiguiente las ciencias de la realidad

(natural o social) estudian cosas, sus propiedades y sus cambios. Si hubiera objetos reales que no fuesen cosas concretas, sería imposible actuar sobre ellos con ayuda de otras cosas.

O3. Las formas son propiedades de las cosas. No hay formas (ideas) platónicas en sí mismas, que planeen por encima de las cosas concretas. Toda propiedad es propiedad de alguna cosa. Por esto es que estudiamos y modificamos las propiedades examinando cosas y, en lo posible, obligándolas a cambiar.

O4. Las cosas se agrupan en sistemas o agregados de componentes que actúan entre sí. No hay cosa que no sea componente de por lo menos un sistema (excepto el universo, que es el sistema máximo). No hay cosas independientes: las fronteras que trazamos entre las cosas son a menudo imaginarias. Lo que existe realmente son sistemas físicos, químicos, biológicos y sociales.

O5. Todo sistema, excepto el universo, interactúa con otros sistemas en algunos respectos y está aislado de otros sistemas en otros respectos. Una cosa totalmente aislada sería incognoscible. Y, si no hubiera aislación relativa, nos veríamos forzados a conocer el todo antes de conocer cualquiera de sus partes.

O6. Toda cosa cambia. Todo, incluso las llamadas partículas fundamentales, cambia o termina por cambiar en algún respecto en el curso de sus interacciones con otras cosas.

O7. Nada proviene de la nada y ninguna cosa se reduce a la nada. Si así no fuera, no haríamos el

menor esfuerzo por descubrir el origen de cosas nuevas ni las huellas dejadas por las que han sido destruidas (transformadas).

O8. Toda cosa satisface leyes. Las leyes, sean naturales o sociales, son relaciones invariables entre propiedades, y son tan objetivas como éstas. Más aún, toda ley es una propiedad. Si no hubiera leyes, jamás podríamos descubrirlas ni utilizarlas para explicar, predecir y actuar. En particular, el método experimental no sería factible, porque consiste en la modificación deliberada y controlada de un componente o propiedad de algún sistema para averiguar qué efecto puede tener sobre otras características del sistema. Nuestro esfuerzo por averiguar hechos de este tipo presupone que hay relaciones legales entre los elementos considerados.

O9. Hay diversas clases de ley. Hay leyes causales (o, mejor, predominantemente causales) y leyes estocásticas, así como leyes que exhiben estos dos modos de devenir y acaso otros más. Hay leyes de un solo nivel (p. ej., leyes biológicas) y leyes que abarcan más de un nivel (p. ej., psicosociales).

O10. Hay diversos niveles de organización: físico, químico, biológico, social, técnico, etc. Los llamados niveles superiores emergen de otros niveles en el curso de procesos; pero, una vez formados (con leyes propias), gozan de cierta estabilidad. De lo contrario no podríamos averiguar nada acerca de organismos y sociedades antes de haber agotado la física y la química (que de todos modos son inagotables).

Hasta aquí el abecé de la ontología (o metafísica) de la ciencia. Abordemos ahora algunas máximas gnoseológicas inherentes a la pesquisa científica.

G1. El conocimiento fáctico (o sea, de cosas concretas) *se obtiene combinando experiencia y razón.* No existen medios cognoscitivos extraordinarios accesibles a unos pocos iniciados. Si hubiera individuos dotados de semejantes poderes, los resultados de sus esfuerzos no serían pasibles de examen y crítica públicos. La ciencia genuina es lo opuesto de la "ciencia oculta". Si bien muchos trabajos científicos son entendidos tan sólo por unos pocos especialistas, en principio quienquiera se interese en ellos podrá lograrlo si aprende los medios necesarios en fuentes accesibles al público.

G2. Todo proceso de conocimiento consiste en tratar problemas, o sea, en buscarlos, plantearlos y tratar de resolverlos, sea con ayuda del conocimiento existente, sea mediante conocimiento nuevo, y en todo caso a la luz de la razón y de la experiencia. Aunque hay problemas difíciles e incluso insolubles, no hay misterios, y menos aún misterios que sólo la no-ciencia podrá develar.

G3. Toda solución propuesta a un problema de conocimiento debiera poder ser contrastable de alguna manera objetiva que no sea la mera compatibilidad con las creencias establecidas. La autoridad y la intuición pueden proveer datos o conjeturas, ambos corregibles, pero no cuentan como verificación o refutación.

G4. El conocimiento fáctico puede obtenerse por observación, medición o experimento a condición de que *cada una de estas operaciones empíricas sea diseñada y controlada* en lugar de ser casual o espontánea. La observación espontánea tiene poco valor científico, como lo sugiere su práctica por nuestros antecesores durante un millón de años sin dar lugar a la ciencia.

G5. Los procesos mentales que ocurren durante la ejecución de operaciones empíricas destinadas a obtener conocimiento fáctico *no ejercen influencias directas sobre cosa externa alguna,* en particular sobre los instrumentos de observación. Si hubiera psicocinesis los experimentos no valdrían nada, ya que los experimentadores podrían forzar a los instrumentos a que marcaran los valores que ellos deseasen.

G6. El conocimiento fáctico es parcial antes que exhaustivo, pero es perfectible. Incluso los datos más exactos pueden perfeccionarse, y las mejores teorías pueden perfeccionarse o ser reemplazadas por otras mejores. La verdad total y definitiva puede obtenerse sólo ocasionalmente y en respectos limitados: en ciencia la regla es la verdad parcial y temporaria.

G7. El conocimiento fáctico puede perfeccionarse tanto gradualmente como a saltos. En ambos casos todo perfeccionamiento es temporario, o sea, está sujeto a revisión. Por consiguiente el progreso del conocimiento, cuando ocurre, no es ni puramente acumulativo ni una sucesión de revoluciones, cada una de las cuales destruye lo anterior. Incluso la

más profunda de las revoluciones científicas es parcial, esto es, deja sin tocar el grueso de la ciencia, y enriquece el pasado en lugar de barrer con él. Y ninguna revolución científica será la última, a menos que la humanidad abandone la ciencia. (Recuérdese que la ciencia murió varias veces, y que la próxima puede ser la definitiva.)

G8. El conocimiento científico de una cosa, lejos de ser directo y visual, es indirecto y simbólico. Las hipótesis y teorías científicas más poderosas contienen conceptos no observacionales (tales como los de masa, campo, tensión, mutación génica, viabilidad, clase social y estabilidad política) y se formulan en términos matemáticos (no necesariamente cuantitativos). Y los datos empíricos más refinados contienen conceptos teóricos y se producen con ayuda de teorías que participan del diseño y la interpretación de mediciones y experimentos.

G9. La meta final de la investigación científica es descubrir las regularidades (leyes) de la realidad y utilizarlas para explicar, predecir o retrodecir hechos. Si la investigación se limitase a registrar datos, no tendríamos necesidad de teorías. Y si no tuviéramos teorías, nuestros datos serían todos superficiales o inexactos, ya que sólo las teorías nos permiten diseñar observaciones, mediciones y experimentos capaces de producir datos profundos y precisos, esto es, datos que van más allá de la experiencia ordinaria.

G10. Las mejores teorías científicas son las que combinan amplitud con profundidad, así como *la*

verdad (aproximada) con la compatibilidad con otras teorías, en el mismo campo de investigación o en campos vecinos. Y *los mejores datos son los que sirven para alimentar o poner a prueba las mejores teorías existentes, o para estimular investigaciones* que se propongan construir teorías mejores.

Hasta aquí nuestro catecismo gnoseológico de la investigación científica contemporánea. (Para detalles véase Bunge, 1969.)

Echemos ahora un vistazo al *ethos* científico, o sea, el sistema de valores y reglas de conducta incorporados a las actitudes y los hábitos del investigador científico auténtico y productivo. Bastará una breve lista de máximas morales, ya que nuestro objetivo no es codificar el *ethos* científico sino recordar su existencia e intentar mostrar que, sin él, no podrían alcanzarse las metas de la investigación científica. Helas aquí.

M1. El culto de la búsqueda de la verdad. Esta regla no es la misma que la condición *C8* de veracidad que examinamos en el Capítulo V. *M1* es más exigente: no manda atenernos a (pretendidas) verdades ya alcanzadas, sino buscar nuevas verdades. No es que baste la verdad: si resultase suficiente, nos conformaríamos con conocimiento superficial, de modo que no haríamos ciencia. Pero la verdad, aunque sea parcial y temporaria, es obligatoria. Una consecuencia de esta regla es la siguiente.

M2. Preocupación por la comprobación. En cuestiones de conocimiento fáctico la verdad no

puede estipularse: sólo puede atribuirse sobre la base de tests. Por cierto que, antes de proceder a la contrastación de una hipótesis o teoría, tenemos que haberla concebido. Más aún, los tests científicos no son sólo empíricos sino también conceptuales: versan sobre la coherencia interna, la compatibilidad con el grueso del conocimiento, etc. Con todo, es preciso poner a prueba empírica toda hipótesis y toda teoría a menos que nos propongamos entretener o engañar en lugar de averiguar cómo es el mundo. Esto parece evidente y sin embargo es muy difícil de enseñar a niños o aun a jóvenes educados en tradiciones precientíficas: tienden a apoyarse en la autoridad antes que en la experiencia, o en la experiencia ordinaria (no crítica) antes que en la experiencia controlada.

M3. Independencia de juicio. La investigación científica es búsqueda original, esto es, investigación de problemas no resueltos. Por consiguiente, sólo individuos dotados de alguna capacidad creadora y empeñados en hacer trabajo creador pueden emprender con éxito investigaciones científicas. Los sumisos, expositores y comentaristas sólo pueden ser útiles como auxiliares. Un científico creador (valga el pleonasmo) toma sus propias decisiones, desde la elección del problema hasta escoger la manera de contrastar la solución propuesta y evaluar la ganancia o pérdida de información que dicha solución aporta al cuerpo de conocimientos. Una persona aplastada por la autoridad no se atreverá a buscar problemas, métodos o so-

luciones nuevos: no contribuirá al avance de la ciencia sino por casualidad.

M4. Disposición a aceptar correcciones e incluso buscarlas. Los investigadores están ansiosos por consultar con colegas y distribuir borradores de sus trabajos en búsqueda de comentarios y críticas, no porque les guste ser refutados sino porque se ajustan a la regla *M1* y saben que nadie es infalible. Conocen que de vez en cuando sus colegas, hostiles o amistosos, habrán de señalarles errores de diversa envergadura. También saben que toda idea extremadamente original es saludada con escepticismo y a veces con abierta hostilidad. De modo que también están listos para obedecer la regla *M3* y luchar por sus ideas si están persuadidos de que son correctas.

M5. Honestidad. Si un investigador desea ser respetado y apoyado por su comunidad científica, deberá evitar el engaño (y el autoengaño); en particular, deberá citar sus fuentes en lugar de piratearlas. La comunidad científica es un sistema muy integrado en el que cada cual vigila con ojo crítico a los demás, listo para aprender o enseñar, cooperar o competir. El engaño es muy poco frecuente, no tanto porque los investigadores sean santos sin ambiciones, sino porque los mentirosos y ladrones se pueden descubrir y castigar con facilidad.

Las reglas de conducta que acabamos de enunciar bastan como muestra. (Para detalles sobre la ética de la ciencia véase Bunge, 1960.) Hay quienes agregarían la norma que manda obrar con responsabilidad social, pero esto es innecesario en

el caso de la investigación básica. En efecto, aun cuando un investigador se afane solamente para alcanzar fama o poder, no puede dejar de ser socialmente útil en la medida en que aporte nuevos problemas, hipótesis, técnicas, datos, etc. El investigador básico es socialmente responsable en la medida en que hace la mejor ciencia que puede. (En cambio el que, so pretexto de su responsabilidad social, hace más política que buena ciencia, estafa a la comunidad que le paga para que produzca conocimiento.) La cuestión cambia radicalmente cuando se pasa a la ciencia aplicada o a la técnica, donde se presentan innumerables oportunidades de hacer daño. Por ejemplo, mientras aprender cómo funciona el cerebro es valioso, aprender a controlarlo con fines perversos es malvado. El investigador básico no puede evitar ser socialmente virtuoso, pero el investigador aplicado y el técnico deben resistir la tentación de venderse al demonio.

Con esto damos por terminado nuestro breve examen de los principios filosóficos inherentes a la investigación científica productiva. Los tres grupos de principios filosóficos —los ontológicos, gnoseológicos y morales— son igualmente importantes. Las reglas morales permanecen ociosas si no hay esfuerzo cognoscitivo guiado por máximas gnoseológicas, y éstas no tienen oportunidad de obrar a menos que se adopten ciertas hipótesis muy generales acerca del moblaje y la arquitectura del mundo. Es verdad que muy pocos investigadores tienen conciencia de que se ajustan a seme-

jantes principios filosóficos cuando investigan. (Sólo los gigantes advirtieron que no hay ciencia sin filosofía.) Pero esta inadvertencia no los torna ilusorios. Si el lector lo duda, lo invito a que haga la prueba de planear una investigación que viole aunque sea la mitad de los principios enumerados más arriba, sin limitarse a la función de técnico de laboratorio o calculista, y sin cruzar la frontera de la ciencia.

Abordemos finalmente la relación entre política científica y filosofía. Toda política científica, sea tácita o explícita, constructiva o destructiva, tiene supuestos filosóficos acerca de la naturaleza, alcance y valor de la ciencia, así como la naturaleza de su objeto (la realidad) y la conducta de los investigadores. El sistema de principios filosóficos subyacentes a una política científica se llamará la *base filosófica* de dicha política, y es una filosofía de todas las ciencias, formales y fácticas, básicas y aplicadas, naturales y sociales.

Es o debiera ser evidente que una mala filosofía de la ciencia —una teoría que no provee una imagen verdadera de la investigación científica y sus productos— no puede servir de fundamento a una buena política científica. Desde luego que una filosofía adecuada no basta para diseñar una política científica constructiva: recuérdense los requisitos enumerados en el Capítulo V. Sin embargo, estos requisitos deben ir acompañados de una buena filosofía de la ciencia si se persigue el crecimiento rápido y ordenado de la ciencia. Cuán necesaria es tal filosofía para ayudar a superar el atraso y el

caos, se ve con mayor claridad si se piensa en el daño que puede acarrear la adopción de una filosofía incorrecta. Examinemos muy brevemente algunas de las filosofías que podrían inspirar políticas científicas destructivas.

Una filosofía irracionalista, tal como el intuicionismo o el existencialismo, desalentará toda investigación científica —sobre todo en las ciencias del hombre—, de modo que constituirá una buena base filosófica para una política anticientífica. Otro tanto ocurrirá con el escepticismo radical o sistemático, que niega la posibilidad de todo conocimiento. (El escepticismo metódico, en cambio, es un componente del enfoque científico, ya que no consiste sino en adoptar una actitud crítica.) Una filosofía de palabras, que no se interesa por el mundo ni por nuestro conocimiento del mundo, sino tan sólo por el buen o mal uso del lenguaje ordinario —como era el caso de los retóricos romanos, de algunos escolásticos y de la segunda filosofía de Wittgenstein—, tampoco conduce a promover la investigación científica. El idealismo, si es racionalista, puede impulsar la investigación matemática pero es hostil a la ciencia fáctica. En particular, el idealista subjetivo no necesita laboratorios; y los idealistas objetivos, tales como Hegel y sus descendientes, Croce y Gentile, hicieron lo que pudieron por mutilar las ciencias. En cuanto a las filosofías comprometidas o cerradas, tales como las filosofías religiosas o de partido, podrán tolerar las investigaciones que no pongan en peligro inmediato ninguno de sus dogmas; pero, dado que

el enfoque científico no respeta dogma alguno, tarde o temprano chocará con toda filosofía dogmática.

Las diversas filosofías especiales no están mejor equipadas para inspirar políticas científicas constructivas. Por ejemplo, las diversas filosofías de la vida y de la persona son inadecuadas por ser antropocéntricas y desinteresarse de los grandes problemas del conocimiento. El vitalismo tenderá a aislar a la biología de la física y de la química, manteniéndola en el nivel clásico. Su dual, el reduccionismo, favorecerá el estudio de los aspectos físicos y químicos de la vida, pero negará la emergencia de la novedad y despreciará el estudio del organismo como un todo, de modo que exagerará la importancia de la biofísica y la bioquímica en perjuicio de los estudios evolucionistas y ecológicos. El dualismo psicofísico intentará mantener a la psicología separada de la neurofisiología, obstaculizando así el crecimiento de la psicología fisiológica. En ciencias sociales, el individualismo metodológico enfocará su atención sobre el comportamiento individual, perdiendo de vista la existencia misma de sistemas sociales, caracterizados por propiedades y leyes transindividuales. Su dual, el globalismo (o estructuralismo), admitirá la existencia de tales totalidades pero se negará a analizarlas, con lo cual, en definitiva, tendrá el mismo efecto negativo sobre las ciencias sociales. Y el idealismo histórico minimizará el componente económico de la sociedad, en tanto que el materialismo vulgar considerará la cultura como un mero producto de la economía.

Hay otras filosofías de la ciencia que, a primera vista, simpatizan con la ciencia y pueden inspirar políticas científicas constructivas. Una de ellas es el positivismo (o empirismo) lógico, que nació en medios científicos como reacción contra el oscurantismo filosófico. Pero esta filosofía desconfía de las teorías de alto vuelo (o sea, profundas); por ejemplo, en psicología ha alentado al conductismo y desalentado a la psicología fisiológica. Además, está obsesionada por la contrastabilidad empírica, que, aunque indispensable, no agota la investigación científica; por este motivo estimula la recolección de datos y su elaboración estadística o con ayuda de computadoras, a expensas de la investigación teórica audaz. El racionalismo de Popper simpatiza con esta última, pero en cambio no comprende la complejidad de la labor empírica ni el carácter problemático de la inferencia no deductiva (en particular la que se efectúa al evaluar hipótesis y teorías a la luz de datos empíricos). Por creer que la única función de la experiencia es la comprobación (test) de teorías, esta filosofía desalentaría el cultivo de la observación, medición y experimentación con el fin de informarnos qué es lo que hay, plantearnos problemas y alimentar hipótesis y teorías. En cuanto al materialismo dialéctico, es un arma de doble filo: por un lado, alienta a la investigación con su insistencia en que todo cuanto existe realmente es concreto o material; por otro, lado introduce confusión con sus "leyes" dialécticas, formuladas de manera imprecisa al estilo de la filosofía presocrática. Además, el

materialismo dialéctico tiene una tendencia pragmatista que lo hace desconfiar de la ciencia básica y negar el carácter abstracto de la matemática. Finalmente, por ser una filosofía de partido es dogmática y, en lugar de aprender de la ciencia, siempre está dispuesta a controlarla. (El caso Lysenko no fue el único ni fue accidental. También sufrieron la teoría de la relatividad y la química cuántica, la biología molecular y la psicología no pavloviana, todas las ciencias sociales y, desde luego, la filosofía.)

El resultado final es desalentador: ninguna de las filosofías populares de nuestro tiempo constituye una sólida base filosófica para una política vigorosa y equilibrada del desarrollo científico. Esto no debiera sorprender: casi todas las filosofías de la actualidad son prolongaciones de la era precientífica: no crecieron de la ciencia contemporánea ni hacen gran uso de herramientas formales (lógicas y matemáticas). Sin embargo, no debiéramos desesperar mientras, lejos de aguardar, hagamos algo por remediar esta situación lamentable. Esto es, mientras utilicemos los éxitos parciales y los fracasos de las filosofías del pasado, así como el enfoque científico, para construir nuevas teorías filosóficas acordes con el conocimiento contemporáneo y capaces de guiar nuevas investigaciones.

Además, si bien toda política científica tiene una base filosófica, ésta no tiene por qué ser detallada: basta un esquema a condición de que conste de principios ontológicos, gnoseológicos y morales

enraizados en la investigación científica contemporánea, y que a la vez la impulsen en lugar de bloquearla. Creo que el esquema mínimo apropiado para una política adecuada de desarrollo científico es el expuesto más arriba.

XII

Conclusiones generales

Cada profesional tiende a ver un solo aspecto de la sociedad, descuidando los demás. Así, por ejemplo, el médico no verá acaso más que enfermos (actuales o en potencia), hospitales y farmacias; el economista, productores, comerciantes y consumidores; el político, votantes, burócratas y soldados; y el hombre de cultura, autores y lectores. Por consiguiente, cuando se habla de desarrollo, cada cual piensa en la expansión del aspecto o sistema que más le interesa. En particular, los economistas —a cargo de quienes suele estar la planificación del desarrollo de una sociedad— suelen interesarse sólo por el sistema económico, suponiendo que es el primer motor y que el resto le está o debiera estarle subordinado: entienden por desarrollo el crecimiento de la producción y, en particular, de la industrialización.

De esta lamentable y evitable especialización profesional resulta un mosaico caótico de concepciones de la sociedad y de su desarrollo, formado por visiones parciales, ninguna de las cuales permite comprender el problema global ni, con mayor razón, hacer algo por resolverlo. Ahí están, para confirmar lo dicho, los resultados catastróficos de ciertas políticas de estímulo industrial, así como de ciertas obras monumentales de ingeniería y de ciertas innovaciones agropecuarias que han aca-

rreado miseria en lugar de prosperidad, debido a que quienes las planearon descuidaron los aspectos biológicos, culturales y políticos.

La sociedad humana no es ni un bloque macizo ni un mero conjunto de individuos, sino un sistema concreto analizable en cuatro subsistemas principales. Éstos son el sistema biológico (mantenido por los lazos de familia), el sistema económico (mantenido por las relaciones de producción), el sistema cultural (mantenido por las relaciones de información) y el sistema político (mantenido por las relaciones de poder). Cada uno de estos subsistemas interactúa fuertemente con los otros tres, por lo cual ninguno de ellos se desarrolla de manera autónoma, es decir, independientemente de los demás. Más aún, cada uno de los cuatro subsistemas tiene componentes biológicos, económicos, culturales y políticos.

En particular, la cultura está formada no sólo por los productores, difusores y consumidores de productos culturales —en particular investigadores, educadores, escritores, músicos, artistas plásticos y periodistas— sino también por empresarios y administradores culturales. Estos últimos orientan, financian, administran, estimulan, frenan o explotan las actividades culturales específicas. Piénsese en una universidad, un instituto de investigaciones y desarrollo, una editorial, un estudio cinematográfico, una galería de arte, o un periódico: todas éstas son empresas culturales con insumos y salidas biológicos, económicos y políticos. En particular, no se concibe una editorial sin

autores ni capital ni aparato administrativo ni relaciones (buenas o malas) con el Estado. Pero tampoco se concibe una fábrica moderna, o una explotación agropecuaria en gran escala, sin técnicos ni administradores ni insumos políticos. En suma, cada uno de los cuatro subsistemas principales de toda sociedad humana tiene componentes, insumos y salidas biológicos, económicos, culturales y políticos.

Siendo así, se comprende que el desarrollo de toda sociedad sea a la vez biológico, económico, cultural y político; que no haya desarrollo unilateral (en particular exclusivamente económico) sino tan sólo global. No hay desarrollo económico puro sino hasta cierto punto: llega un momento en que la economía no puede progresar a menos que avance la cultura, ya que necesita técnicos innovadores y obreros capaces de entender instrucciones y sugerir mejoras. También la política contribuye a estimular o inhibir el desarrollo económico: baste pensar en leyes o reglamentos favorables o desfavorables a determinados sectores de la economía. A su vez, no hay desarrollo político puro sino hasta cierto punto: llega el momento en que el sistema político no puede seguir progresando a menos que mejoren las condiciones económicas y que los ciudadanos adquieran un bagaje cultural que les permita participar activa y efectivamente en el manejo de la cosa pública. Finalmente, tampoco hay desarrollo cultural sino hasta cierto punto: llega un momento en que la cultura de una sociedad no puede avanzar a menos que la econo-

mía explote ciertos recursos y la política estimule o por lo menos tolere el avance cultural.

El desarrollo de la ciencia y de la técnica de una sociedad es parte de su desarrollo cultural y, en una sociedad en vías de modernización, es o debiera ser parte central de dicho desarrollo. Por lo tanto, el desarrollo científico y técnico no puede darse con independencia del desarrollo de la cultura íntegra, la que a su vez no puede producirse sin un desarrollo económico y político paralelo. Así, por ejemplo, una economía pastoril y una organización tribal no pueden sustentar investigaciones en matemática pura o en física de altas energías; una política exterior dependiente no ofrece estímulos a la investigación y el desarrollo técnicos; y una política interior represiva no garantiza la libertad académica indispensable para hacer investigaciones básicas, de manera particular en dominios ideológicamente sensibles, tales como las ciencias sociales.

Ciertamente, puede haber investigación original en alguna rama de la ciencia o de la técnica aun en condiciones biológicas, económicas y políticas duras. Pero no puede haber desarrollo científico y técnico *integral y sostenido* a menos que haya cierta holgura económica, cierta tolerancia intelectual y cierta libertad política. En suma, el desarrollo científico y técnico requiere también el de la sociedad en todos sus aspectos: biológico, económico, cultural y político. Dicho más brevemente: *no hay desarrollo sostenido y provechoso de la ciencia y de la técnica si no es un aspecto del desarrollo*

integral (biológico, económico, cultural y político) de la misma.

Pero ¿se necesita realmente el desarrollo científico y técnico para que haya desarrollo cultural? La respuesta a esta pregunta depende de la concepción que se tenga de la cultura. Si se concibe la cultura a la manera tradicional, o sea, como un compuesto de ideologías religiosas y políticas, leyes, humanidades y artes, entonces evidentemente la ciencia y la técnica quedan fuera de la cultura. Pero ésta es una concepción anticuada. Desde el siglo XVII se considera que la ciencia forma parte de la cultura; los enciclopedistas añadieron la técnica, y desde el siglo pasado se comprende que la ciencia y la técnica constituyen el núcleo mismo de la cultura moderna y su componente más dinámico.

Inténtese concebir una cultura sin ciencia ni técnica modernas: una cultura sin matemáticos que creen "mundos" conceptuales, ni científicos que exploren el mundo real y lo representen en teorías, ni técnicos que inventen modos de controlarlo. Se tendrá una cultura formada acaso por poetas, pintores y músicos, así como por abogados y humanistas. Pero dicha cultura carecerá de ingenieros innovadores, de médicos competentes, de científicos sociales modernos, e incluso de humanistas profundos. Se tendrá, en suma, una cultura tradicional y apolillada: la que teníamos bajo la dominación colonial europea. A esto, a la cultura colonial, lleva el menosprecio por la investigación científica y la técnica.

La mecánica teórica, la teoría electromagnética, la física atómica y nuclear, la biología molecular, la genética, la teoría de la evolución, la historia social y económica, la informática y, últimamente, la neurociencia y la psicología fisiológica, han modificado radicalmente nuestra concepción del mundo. La cosmovisión que posee una persona limitada a la cultura tradicional puede ser calificada de inculta. Ciertamente, seguiremos apreciando obras literarias, musicales, plásticas y humanísticas del pasado, y acaso consideremos que algunas de ellas son insuperables: la cultura tradicional es irreemplazable y es imperioso defenderla de la incultura comercial y de la publicidad. Pero ha pasado a formar parte de la cultura contemporánea. No se trata de arremeter contra la tradición cultural sino de enriquecerla con las creaciones contemporáneas.

Si el impacto de la ciencia sobre la cosmovisión ha sido espectacular, su influencia indirecta —a través de la técnica y de la industria— sobre la vida diaria ha sido aun mayor. En efecto, todos reconocen que la industria ha cambiado radicalmente el estilo de vida de las gentes de las naciones desarrolladas. La civilización moderna, tanto en Occidente como en Oriente, se desmoronaría en unos pocos años si una banda de fanáticos liquidase al millón de científicos con que cuenta el mundo. Si asesinaran también a los médicos, agrónomos, ingenieros y otros técnicos de alto nivel, la civilización duraría sólo unos pocos meses. Y si incluyesen en la masacre a todos los técnicos y

expertos de todos los niveles, capataces y enfermeras, contadores y plomeros, electricistas y oficinistas, la civilización contemporánea duraría unas pocas semanas. Baste pensar lo que sería la vida de un ciudadano norteamericano, ruso, británico, alemán o japonés, privado de electricidad, calefacción, transporte y alimentos. La mayoría de las grandes ciudades se convertirían en cementerios a la vuelta de unas semanas; algunas de ellas, en particular Nueva York, Moscú y Montreal, no podrían sobrevivir un par de días de invierno.

En suma, la civilización se ha tornado tan vulnerable como potente debido a su dependencia respecto de la técnica basada sobre la ciencia. Por esto sería una locura planear el desarrollo —que incluye la modernización al menos en algunos aspectos— sin asignarles puestos sobresalientes a la ciencia y a la técnica. En otras palabras, toda planificación razonable de desarrollo debe hacer lugar a un plan de creación o fortalecimiento del sistema científico-técnico. Ahora bien, todo plan se erige sobre una política, o sistema de valoraciones y directrices. Y toda política de desarrollo científico y técnico se funda, explícita o implícitamente, sobre consideraciones generales extraídas de diversos campos. Entre ellas notamos las siguientes:

(1) *Información sobre el estado actual y las tendencias generales de la sociedad* (en particular sus recursos naturales y humanos, su estructura social y sus perspectivas económicas, culturales y políticas).

(2) *Sistema de valores y objetivos* (o aspiraciones) a corto y largo plazo de los distintos grupos sociales, en particular los dirigentes.

(3) *Filosofía de la ciencia y la técnica* (naturaleza y valor de una y otra) y *sociología de la ciencia y de la técnica* (función de la ciencia y de la técnica en la sociedad, y acción de ésta sobre aquéllas).

La suerte de la ciencia y de la técnica en una sociedad en desarrollo depende de estos tres factores determinantes de la política científico-técnica que adopte. Pero a su vez esos factores dependen del nivel alcanzado por el desarrollo cultural de la sociedad. Si las ciencias sociales están atrasadas, el ítem 1 será deficiente; acaso no se disponga siquiera de un catastro de recursos. En este caso será preciso pedir consejo a organizaciones internacionales desinteresadas, en primer lugar a la UNESCO. (Nunca es forzoso aceptar los consejos de expertos, y siempre es necesario examinarlos críticamente. Pero sería necio desdeñarlos de manera sistemática.)

Si la cultura de una sociedad es dominada por una visión precientífica de la naturaleza y de la sociedad, el sistema de valores dominante en ella podrá ser anticuado y los objetivos del grupo dominante podrán ser ilusorios o, aún peor, realistas pero retrógados. Sin embargo, casi toda clase dirigente, cualquiera que sea el régimen social dominante, incluye individuos preclaros capaces de pensar más allá de sus fronteras sociales y de inspirar políticas inteligentes de desarrollo científico y técnico. La universidad mejor planeada de Amé-

rica latina (mi *alma mater*, la Universidad de La Plata) fue diseñada por un abogado y político, Joaquín V. González, proveniente de una pequeña ciudad provinciana, pero dotado de una visión moderna de la cultura y que buscó el consejo de científicos competentes. El resultado fue una universidad organizada en torno a institutos de investigación básica y no de facultades profesionales. Dichos institutos, que funcionan desde comienzos de siglo, fueron el Museo de Ciencias Naturales, el Observatorio Astronómico, y el Instituto de Física.

Finalmente llegamos al tercer punto. Parecería que, si la ciencia y la técnica están en estado embrionario en una sociedad dada, no podrán ejercer una influencia saludable y decisiva sobre la filosofía y la sociología de la ciencia y de la técnica, de modo que a su vez dicha filosofía y dicha sociología no estarán en condiciones de influir favorablemente sobre la elaboración de políticas de desarrollo científico y técnico. Sin embargo, el problema no es tan grave como parece. En primer lugar, allí donde hay investigación original hay gentes que, sin ser filósofos o sociólogos profesionales, tienen ideas correctas acerca de la naturaleza de la ciencia y de la técnica y de su lugar en la sociedad. En segundo lugar, lo que no pueda proveer el medio local podrá facilitarlo la literatura internacional en la materia, así como organismos especializados internacionales o de otros países.

En suma, si bien no es fácil, tampoco es imposible diseñar políticas y planes de desarrollo científi-

fico y técnico que sean realistas y eficaces. Lo serán si cumplen las condiciones que siguen:

(1) *constituyan tan sólo un componente de políticas y planes de desarrollo integral* (biológico, económico, cultural y político);

(2) *se adecuen tanto a la realidad social como a las aspiraciones de los grupos dirigentes;*

(3) *resulten de la colaboración entre investigadores, técnicos y administradores* (en lugar de ser impuestos por políticos o burócratas);

(4) *distingan la ciencia básica de la aplicada y ésta de la técnica, impulsen las tres al mismo tiempo, y estimulen las acciones recíprocas entre ellas;*

(5) *dejen amplia libertad a la investigación básica, a la par que den prioridad a las investigaciones aplicadas y los desarrollos técnicos más urgentes para la sociedad*;

(6) *fomenten el desarrollo endógeno de las ciencias, así como de las técnicas apropiadas*, en lugar de propender a la "transferencia" del exterior;

(7) *auspicien los intercambios de información científica y técnica con otras comunidades*, en particular de la misma región y de niveles de desarrollo similar;

(8) *organicen una administración eficiente y ágil al servicio de investigadores y técnicos* en lugar de obstaculizar su trabajo;

(9) *aseguren recursos financieros adecuados* al mismo tiempo que eviten el despilfarro de dinero en edificios e instalaciones vistosos pero vacíos de investigadores competentes;

(10) *aseguren la no-discriminación política y la libertad académica.*

Solamente una política científico-técnica y un plan de desarrollo científico-técnico inspirados en los principios anteriores podrán contribuir eficazmente a que los pueblos del Tercer Mundo alcancen los siguientes objetivos capitales en el siglo XXI:

- *Nutrición y habitación adecuadas para todos.*
- *Salud para todos.*
- *Trabajo para todos.*
- *Educación y cultura para todos.*
- *Participación de todos en el manejo de la cosa pública.*
- *Paz interna e internacional para todos.*

Apéndices

APÉNDICE 1

EL PORVENIR DE LA CIENCIA

Se puede vaticinar a grandes rasgos, aunque con serios riesgos, el futuro a corto plazo de ciertos campos de investigación científica. De hecho lo hacen investigadores bien informados acerca de investigaciones en curso, y tales pronósticos forman parte de planes de investigación que involucran equipos numerosos y presupuestos elevados. No es éste el tema del presente capítulo: no pregunto cómo será el futuro de la ciencia sino *si* tiene porvenir. Esta pregunta, típicamente filosófica por lo irritante, no se habría formulado hace unos años. Desde el comienzo de la Edad Moderna hemos dado por descontado que, si hay algo que avanza incesantemente, es el conocimiento científico. ¿Acaso no todos los seres humanos desean saber, y alcanzan a saber con tal de que se les permita buscarlo, y acaso no estamos todos dispuestos a gozar de los frutos prácticos de la ciencia?

Nuestra fe ciega en el progreso automático de la ciencia sufrió un duro golpe en Occidente, particularmente en Norteamérica, como consecuencia de dos acontecimientos. Uno fue la adopción de una

nueva política científica que desplazó al grueso del apoyo público, de la ciencia básica a la aplicada y a la técnica. Los motivos que se dieron fueron *(a)* que la ciencia básica no es más digna de apoyo público que la poesía lírica o el ajedrez, y *(b)* que lo que la sociedad necesita realmente es medicina e ingeniería (en particular diseño de nuevas armas), las que (según los políticos responsables de ese cambio) pueden desarrollarse sin ayuda de la investigación básica.

El segundo acontecimiento que sacudió nuestra fe en el futuro de la ciencia fue la rebelión contra la razón que se propagó en la juventud norteamericana, y en parte también en la europea, como parte del movimiento antioficialista generado por la intervención de los EE.UU. en Vietnam. La desconfianza, e incluso el odio por la ciencia, y la popularidad concomitante de la seudociencia y del ocultismo no tienen paralelo en la historia cultural moderna de Occidente.

Paradójicamente, pues, tanto el *establishment* como sus críticos rechazaban la ciencia básica; el primero, por considerarla inútil, y los segundos, por creer que se había hecho cómplice del primero. Esta reacción anticientífica se propagó a Europa y se está poniendo de moda en el Tercer Mundo. No cabe duda de que es equivocada. Lo que nos interesa por el momento es la popularidad de esta reacción y el efecto que pueda tener sobre el futuro de la ciencia.

De resultas de esos dos acontecimientos sólo los inocentes pueden seguir dando por descontado el

progreso científico indefinido. La mayoría de nosotros hemos comprendido que el ritmo de la ciencia es modulado (aunque no generado) por la política así como por la "imagen" pública de los investigadores, o sea, por la manera en que el público los "percibe". De resultas de esta toma de conciencia, algunos de nosotros nos hemos tornado pesimistas acerca del futuro de la ciencia. Por estos motivos podemos decir que la ciencia está en un estado de crisis, particularmente en Occidente. Apresurémonos a aclarar que esta crisis no es conceptual ni metodológica, sino política. Las perspectivas de descubrimientos e invenciones científicos son más brillantes que nunca, pero acaso no haya suficientes investigadores para lograrlos, o quizá no dispongan de los medios necesarios para ello.

La crisis de la ciencia se agudiza en los países desarrollados debido a la crisis energética, a la carrera armamentista y a la ya endémica estanflación (*stagflation*, o inflación acompañada de estancamiento económico). En los países en desarrollo sirve de excusa el propio subdesarrollo: "Hay que postergar la ciencia dejándola para cuando seamos prósperos", "No se puede hacer investigación cuando la mitad de la población no tiene acceso a los servicios más elementales", etc. En uno y otro caso no faltan pretextos para postergar la búsqueda de conocimientos, pese a que ninguno de los problemas angustiosos que afrontamos puede resolverse sin conocimientos (en particular conocimientos sociales).

Hace unos años éramos más optimistas acerca de la crisis energética y de la crisis armamentista, y aún no había cundido el pesimismo respecto del porvenir de la ciencia. Esa edad de oro de la inocencia ya pasó. No quiere decir que estemos condenados. La fusión atómica parece estar a la vuelta de la esquina y, cuando se logre, podrá resolver el problema energético. Aunque las carreras armamentistas prosiguen, especialmente en el Tercer Mundo, el peligro de una guerra nuclear mundial parece haber sido conjurado. Además, para mejorar las perspectivas del avance científico basta un golpe de timón político, tanto más por cuanto no involucraría un aumento del presupuesto sino una redistribución de los recursos.

En resumen, tres de las crisis aludidas —la científica, la energética y la del armamento— podrían resolverse pronto con tal de que nos empeñemos. Pero la cuestión es que, por el momento, estamos en medio de esas crisis, que éstas son interdependientes y que afectan a todas las naciones, aunque en distinta medida. Debido a esta interdependencia, nuestra pregunta inicial, "¿Tiene porvenir la ciencia?", se replantea de una manera más amplia, radical y aterradora, a saber: "¿Tiene porvenir la civilización moderna?"

Para responder esta pregunta no valdrá recurrir a las leyes de la historia, en particular las leyes de evolución de las civilizaciones, ya que no las hay o al menos no las conocemos. Predecir la evolución de la humanidad no es como predecir un eclipse o el crecimiento de una colonia bacteriana.

Por supuesto que los seres humanos estamos sujetos a leyes naturales, y que lo que podemos hacer con los sistemas sociales es limitado (excepto en lo que respecta a destruirlos). Sin embargo, somos nuestros propios amos en materia económica, cultural y política: los propios seres humanos hemos formado todas nuestras instituciones y hacemos que sirvan, ya estas funciones, ya aquéllas, cuando no decidimos eliminarlas.

Por consiguiente las predicciones que se formulan en las ciencias sociales, a diferencia de las predicciones de la ciencia natural, pueden poseer eficacia causal. En gran medida son profecías autoverificables (*self-fulfilling*). Es decir, podemos proponernos ejecutar, o abstenernos de hacerlo, los actos necesarios para confirmar o refutar tales profecías. En particular, si decidiéramos abandonar la investigación científica podríamos llevarlo a cabo tan fácilmente como cuando resolvemos dejar de fumar o de procrear, de escuchar música o de hacer la guerra.

Lo dicho no implica que sería fácil interrumpir la investigación científica de la noche a la mañana. Por lo pronto habría que eliminar a un millón de personas cuya razón de ser es investigar. (No bastaría meterlos presos. Mi maestro, el Dr. Guido Beck, siguió haciendo física en un campo de concentración de Vichy, y más tarde en una cárcel portuguesa.) Además, tendríamos que aprender a vivir sin ciencia aplicada (en particular medicina) y, eventualmente, sin técnica (en particular ingeniería). La muerte de la ciencia sería penosa y

acaso fatal para la mayoría de las sociedades de los dos primeros mundos. Pero no afectaría a las tres cuartas partes de la humanidad, que aún no goza de los beneficios culturales y prácticos de la investigación científica. Más aún, la miseria de los países desarrollados podría ofrecer una oportunidad a los demás. Los sobrevivientes de los primeros tendrían que aprender técnicas de supervivencia de los países en desarrollo.

Adviértase que no estoy proponiendo que se mate al cerebro de la civilización moderna, o sea, su sistema científico-técnico. No pretendo sino recordar que está dentro de nuestro poder hacerlo, y que sólo un ser humano de cada cuatro advertirá el fallecimiento de la ciencia. Puesto que no hay leyes del progreso científico, nadie podría impedir que una banda terrorista de irracionalistas fanáticos suprimiesen a todos los científicos del mundo, acaso al grito de: "¡Muera Einstein, viva Heidegger!". La ciencia ha muerto por lo menos un par de veces. La ciencia griega murió a consecuencia del pragmatismo romano y del desdén cristiano por los asuntos mundanos así como por el saber acerca de ellos. Y, en la década de 1930, la ciencia europea estuvo a punto de ser eliminada por el totalitarismo. Lo mismo puede volver a ocurrir.

Que haya ciencia en el año 2000 depende pues de las decisiones que tomemos hoy. Y éstas dependen a su vez de nuestras evaluaciones. Si valoramos la ciencia, entonces decidiremos hacer un esfuerzo por mantenerla en buen estado donde se la cultiva, y en generarla donde aún no ha prendido.

En este caso resolveremos elegir o apoyar a los políticos y administradores que simpatizan con la investigación científica, e intentaremos educar al público para que no escatime su contribución y no culpe a los científicos de los malos usos que de la técnica hacen algunos estadistas y empresarios.

Acabo de mencionar una forma de corrupción del conocimiento, a saber, el mal uso que puede hacerse de él para apuntalar a un poder injusto, sea económico, cultural o político. Ésta no es la única manera de corromper la ciencia, pero basta mencionarla para poner en duda la tesis de su neutralidad moral. Si bien la ciencia básica es neutral, sus aplicaciones no lo son, ya que pueden influir sobre la vida diaria. Por lo tanto la ciencia aplicada plantea problemas morales que es menester enfrentar en lugar de evadir.

No se está sugiriendo que, mientras los usuarios de la ciencia pueden comportarse mal, sus productores están necesariamente por encima de todo reproche. Todos sabemos que algunos científicos (muchísimos menos de lo que se piensa) han puesto su talento al servicio de fuerzas destructivas, que uno que otro roba ideas a sus colegas, y que muchísimos pecan por publicar con el fin de conseguir ascensos más que por hacer elevar el nivel del conocimiento. Tales corrupciones han contribuido a cambiar la imagen pública de la ciencia básica, de hada bienhechora a bruja o aun prostituta. De modo que, en lugar de reprochar al pueblo por su ignorancia, admitamos que ha habido y aún hay mercaderes en el templo del saber,

y hagamos algo por que se vuelva al camino honesto.

Hay mucho por hacer para mejorar la moral de los investigadores y, de esta manera, su imagen pública. Pero, antes de proponer medidas, es necesario individualizar a los enemigos internos de la ciencia. He aquí algunos de ellos:

(1) *abultar el currículum vitae* con publicaciones de baja calidad, a menudo meras variaciones de trabajos anteriores, con la esperanza de cumplir con la regla "Publica o perece";

(2) *caza de subsidios*, no siempre indispensables, y que consumen a menudo un décimo o más del tiempo del investigador;

(3) *despilfarrar* dinero, materiales, animales, instalaciones, etc., empleándolos en investigaciones de poco valor cuya única finalidad es dar muestras de actividad;

(4) *derrochar millones de horas-hombre* e incluso vidas enteras, empleándolas en observaciones, mediciones o experimentos mal diseñados o de poco valor;

(5) *experimentación inmoral* (p. ej., en prisioneros, enfermos mentales y huérfanos) e *invención inmoral* (p. ej., de nuevos procedimientos para talar bosques o envenenar aguas u opiniones públicas).

Detengámonos brevemente en la primera de estas ofensas. No hay duda de que es indispensable publicar los resultados de investigaciones: porque es la única manera de socializar el conocimiento;

porque es un modo de controlar técnicas y resultados; porque mantiene a los investigadores activos; y porque provee de una manera de evaluar investigadores y proyectos de investigación. La ciencia no publicada degeneraría pronto en ciencia oculta. De modo, pues, que es necesario publicar. Pero de esto no se sigue que el investigador deba publicar en exceso, como suele hacerse hoy día. No hay razón para que los científicos sean menos modestos que los poetas, quienes se abstienen de publicar mucho de lo que escriben y, además, pulen y repulen lo que se proponen publicar.

En nuestro entusiasmo por los innegables méritos de la fórmula "Publica o perece", hemos descuidado sus efectos colaterales negativos: la precipitación, la repetición, la redacción desmañada, e incluso la deshonestidad. Recordemos que, si al investigador se lo somete a una presión excesiva, se le enfría el entusiasmo por proyectos a largo plazo, difíciles y por esto riesgosos; se lo tienta a que emprenda el camino breve y seguro al éxito inmediato. También es posible que abulte sus informes, que exagere su importancia, o incluso que simule. Todos hemos oído acerca de fraudes científicos pero no hemos tratado de explicar su mecanismo ni, por lo tanto, de introducir cambios en el sistema actual que hagan casi imposibles esos engaños.

(Uno de los pocos análisis penetrantes de un fraude científico es la ya clásica novela de Sir Charles P. Snow, *The Search*. Otro, no menos penetrante y más reciente, es la novela *The Experi-*

ment, de Henry Denker. En ésta el autor traza un retrato de un distinguido investigador, el Dr. Cruikshank, a quien las presiones por publicar y por obtener subsidios de investigación empujan a cometer el fraude de ocultar pruebas desfavorables a su hipótesis. Exclama exasperado: "Me están cercando. Esto se ha vuelto una carrera, un certamen. La ciencia no fue hecha para conducirla como si fuesen los Juegos Olímpicos". Eventualmente el Dr. Cruikshank comete su fraude: es una víctima más de la "publicacionitis" y la "subsiditis".)

Volviendo al asunto del progreso científico: éste no es inevitable, y es preciso empujar a la ciencia antes que ésta esté en condiciones de jalar. Por este motivo toda nación moderna diseña e implementa políticas científicas, aunque sea en forma tácita. Y, puesto que toda política científica se funda tanto sobre un sistema de valores como sobre una filosofía de la ciencia, debiéramos tener ideas claras y adecuadas acerca de uno y otra. Pero no solemos tenerlas: hay un atraso escandaloso tanto en nuestro conocimiento de los valores como en nuestro conocimiento del conocimiento. Nuestros maestros y nuestros textos, por no hablar de nosotros mismos, suelen darnos informaciones equivocadas al respecto. Por ejemplo, nos han dicho que la evaluación es irracional y está más allá del alcance de la ciencia, y que ésta no es sino una recolección de datos.

Afortunadamente los filósofos descubrieron hace ya tiempo que la descripción (y prescripción)

positivista de la ciencia es equivocada: que las teorías cuentan tanto como los datos, y que éstos no son necesariamente más ciertos que aquéllas. Desgraciadamente, los filósofos que han desarmado el positivismo no han ofrecido una descripción más adecuada o, si lo han hecho, ella no ha llegado al público, ni siquiera al público científico. Esto tiene importantes consecuencias prácticas. Una de ellas es que todavía es más fácil obtener apoyo para la mera búsqueda de datos o para la elaboración de los mismos con ayuda de computadoras, que para construir modelos matemáticos que expliquen el porqué de las cosas y procesos.

Podríamos ahorrarnos algunas de las evaluaciones incorrectas de la ciencia en general y de proyectos científicos particulares, si se tomasen algunas de las medidas siguientes:

(1) Todos los estudiantes, en los tres niveles de la educación, debieran tener algún acceso a la matemática, la ciencia y la técnica.

(2) Todos los estudiantes de secundaria tendrían que estudiar historia y filosofía de la ciencia y de la técnica a fin de adquirir una noción más correcta acerca de la naturaleza y el valor de ambas.

(3) Todos los instructores de matemática, ciencia y técnica debieran hacer referencias ocasionales a la historia y la filosofía de sus asignaturas.

(4) Debieran estimularse la redacción y publicación de autobiografías científicas, tales como el apasionante informe de James Watson, The *Double Helix*, así como de historias objetivas y bien

informadas de la ciencia, tal como *The Path to the Double Helix*, de Robert Olby.

(5) Los investigadores debieran ser alentados a que escriban libros de texto para todos los niveles (como se ha hecho en México con los textos primarios y secundarios) en lugar de dejar esta tarea en manos de escribidores o de educadores sin competencia científica. Y los textos debieran hacer más que presentar resultados: tendrían que señalar los problemas que generaron las investigaciones, algunas de las dificultades encontradas, algunos de los ensayos que se hicieron por resolverlas, y los problemas que dejaron pendientes.

(6) Habría que estimular a investigadores y periodistas científicos a que escriban libros de divulgación para el gran público, tales como *Of Molecules and Men*, de Francis Crick, y los espléndidos libros de Nigel Calder patrocinados por la BBC de Londres, entre los que se destacan *The Life Game* y *The Mind of Man*.

(7) Los diarios y revistas debieran tener secciones dedicadas a la ciencia (digo "ciencia" y no "técnica", menos aún "producción") en lugar de horóscopos.

(8) El periodismo científico debiera ser una profesión honrada y bien recompensada si queremos que el público esté bien informado y que los estadistas no confundan ciencia aplicada, o aun técnica, con ciencia básica, y no se dejen engañar por charlatanes.

(9) Investigadores, administradores científicos y periodistas científicos debieran discutir más fran-

camente, tanto en la prensa especializada como en la popular, las debilidades de la ciencia tanto como su vigor.

(10) Investigadores y periodistas científicos debieran emprender una campaña más vigorosa contra los enemigos externos de la ciencia, tales como las seudociencias y las ideologías anticientíficas, y contra las presiones por dejar todas las decisiones de política y planeamiento científicos en manos de burócratas o de comisarios políticos.

(11) Los investigadores y sus sociedades profesionales debieran interesarse más por discutir valores, normas y políticas, así como por contribuir al desarrollo de las respectivas disciplinas y, en general, de la ciencia de las ciencias.

(12) Científicos y técnicos, filósofos y administradores de sistemas científico-técnicos debieran agruparse en asociaciones de epistemología para discutir problemas de interés común y fomentar investigaciones en las diversas ramas de la ciencia de las ciencias y, en particular, de la epistemología.

Si se tomaran estas medidas, alcanzaríamos una comprensión más profunda de la actividad científica y sus resultados. Esto nos ayudaría a explicar al público los motivos para apoyar la investigación básica (y para someter la aplicada y la técnica al control público). También lograríamos que la juventud encuentre a la ciencia más atractiva y de este modo facilitaríamos la formación de la próxima generación de investigadores. Todo esto ayudaría a resolver la actual crisis de la ciencia pero no bastaría. Veamos por qué.

Empezamos sosteniendo que la crisis científica no es sino un componente de una crisis mundial más amplia. Señalamos otros dos componentes de la crisis: el energético y el de armamentos. Y podríamos haber mencionado otros, tales como la brecha creciente entre naciones ricas y pobres, la escasez de alimentos y de agua, la superpoblación de muchas regiones, la opresión política, etc. Todo esto es archisabido y sin embargo es preciso recordarlo para poder formular correctamente el problema de la crisis científica, es decir, para reconocer que es *parte de un problema multilateral en escala mundial*. En otras palabras, la crisis científica no se resolverá a menos que se resuelva la crisis total. Y éste es un problema que toca diversos aspectos de todas las sociedades: es un problema económico-político-cultural en escala planetaria.

¿Es esto motivo para dejar el problema en manos de nuestros gobiernos o de organizaciones internacionales? Sería un error y una forma de escapismo. La crisis global nos concierne a todos, y aquellos que tenemos la suerte de gozar de alguna libertad debiéramos participar de la discusión de todos los problemas que conciernen al público. Esto es, cada uno de nosotros, sin excluir a los investigadores, debiera dedicar una (pequeña) parte de su tiempo a la política. Ésta no tiene por qué ser (ni dejar de ser) política de partido. No se trata de perder más tiempo intrigando en los corredores, sino de argüir racionalmente y en público acerca de políticas y planes de desarrollo

científico, de manera de evaluar proyectos de investigación y sus resultados, así como de la naturaleza de la ciencia, su valor y su porvenir. Necesitamos, en suma, una participación más intensa y más racional de todos los interesados —investigadores y técnicos, profesores y administradores, estudiantes y legos— en el debate sobre la crisis global, de la cual la crisis científica no es sino un aspecto.

La ciencia sobrevivirá a nuestra generación si nosotros y nuestros hijos así nos lo proponemos: si nos empeñamos en superar la crisis global de la cual la crisis científica no es sino un componente. Para ello hay que empezar por tomar un puñado de decisiones tan difíciles como críticas y de persuadir a todo el mundo de que es preciso implementar dichas decisiones aun a costa de sacrificios. Ahora bien, nuestras decisiones dependen de nuestras evaluaciones. Y, en el caso de los seres humanos, las evaluaciones pueden ser tontas o sabias, ciegas o guiadas por algún conocimiento de la naturaleza de las cosas y las posibles consecuencias de nuestros actos. Por consiguiente, si queremos que nuestras decisiones sean sabias, haremos uso de todo el conocimiento científico y técnico que consigamos, tanto más cuanto más difíciles sean nuestros problemas.

En resumen, el problema se reduce a esto: si queremos resolver la actual crisis global y planetaria, necesitamos más ciencia y técnica que nunca; y, si comprendemos que necesitamos ciencia y técnica, las tendremos. Más breve: sí, la ciencia

tiene porvenir a menos que seamos tontos. ¿Lo somos? Ésta es la cuestión radical. No sé responderla.

APÉNDICE 2

ABC DE LA CIENCIDIOLOGÍA

Si queremos saber qué hacer para impulsar el desarrollo de la ciencia, no podemos dejar de averiguar qué puede obstaculizar dicho desarrollo. En general, todo recetario debiera contener reglas para hacer bien las cosas así como para evitar cometer los errores más comunes, o sea, debiera ser una lista de *do's* y *don'ts*. Esto no ha ocurrido hasta ahora con la política científica: nos han propuesto recetas, buenas, malas o peores para favorecer la investigación científica, pero no nos han dicho qué basta para obstaculizar o aun impedir el avance de la ciencia. En este trabajo me propongo llenar este vacío o, mejor dicho, colocar la piedra fundamental de la *ciencidiología*, como propongo llamar a la ciencia para matar la ciencia. (Otros, más eruditos, preferirán *epistetanatología* o acaso *Wissenschaftstodeslehre*.)

Los filósofos suelen ignorar, y los investigadores en ciencias básicas suelen tratar de olvidar, que la ciencia no se da en el vacío sino en un contexto biológico, económico, político y cultural. Esto es archisabido, gracias en parte a los historiadores y

sociólogos de la ciencia que tratan de averiguar las circunstancias externas en que se hace lo que aquéllos no entienden. Con todo, convendrá recordar rápidamente algunas características de tal contexto, porque cada científico social, con excepción del antropólogo, tiende a ver tan sólo un componente o un aspecto del sistema total que es la sociedad.

Toda sociedad, cualquiera sea su nivel de desarrollo, puede considerarse como un sistema caracterizable por su composición, medio y estructura. A su vez, este sistema puede analizarse en cuatro subsistemas principales: el biológico, el económico, el cultural y el político. El primero abarca a todos los miembros de la sociedad; el segundo, a los que producen o distribuyen bienes, así como a los que prestan servicios; el tercero, a cuantos crean o difunden bienes culturales; el cuarto, a todos los que toman decisiones de alcance social o se ocupan de que se cumplan. Cada uno de los cuatro subsistemas condiciona a los otros tres: los cuatro son interdependientes y, si unas veces predomina uno de ellos, otras prevalece algún otro.

La investigación científica, aun cuando es realizada por un individuo por su cuenta, es una actividad social y más precisamente cultural: utiliza medios conceptuales y materiales elaborados por otros, y a su vez influye, por modesta que sea, sobre la conducta social de otras gentes. Y, al igual que las demás actividades sociales, la investigación científica se da en condiciones biológicas, económicas, políticas y culturales. Por ejemplo, un

físico teórico, por abstracto que sea el problema que lo ocupa, necesita estar sano y disponer de un ingreso que le permita pensar en su problema; también necesita poder comunicarse con sus colegas, sea personalmente, sea por intermedio de publicaciones; y necesita libertad académica para escoger su problema y tratarlo como a él se le ocurra, así como para difundir los resultados de su trabajo (sobre todo si éstos contrarían alguna doctrina aceptada).

Estas condiciones, que nos parecen tan obvias, no se dan juntas en la mayoría de las naciones. Lo que suele darse son condiciones para impedir la investigación o al menos retardarla. Estas condiciones desfavorables se dan espontáneamente: rara vez se crean en forma deliberada para impedir el avance de la ciencia. Es ya hora de terminar con semejante improvisación: si realmente se desea obstaculizar el avance científico, es menester tomar la cosa en serio, esto es, cultivar la cienciadiología. Manos a la obra, pues: pasemos a elaborar recetas biológicas, económicas, políticas y culturales para impedir el avance de la ciencia, a fin de proceder metódicamente y en lo posible —aunque suene a paradoja— científicamente.

Las recetas biológicas son las más eficaces, ya que muerto el perro se acabó la rabia. Conviene pues empezar por ellas. He aquí algunas:

RB1. Manténgase al pueblo en un estado de subdesarrollo biológico.

Para esto basta asegurar que la gente de pueblo consuma menos de 70 g de proteínas por día. Uno

de los efectos de la subalimentación es un desarrollo subnormal de la corteza cerebral y, con ello, una disminución acusada de las facultades mentales. En particular se logra la apatía. En tales condiciones es difícil que surjan jóvenes con inquietudes científicas o de las otras, al menos entre el pueblo.

Si, por algún descuido, apareciesen jóvenes con inquietudes científicas entre las clases superiores o medias, será preciso aplicar:

RB2. Elimínese a todos los intelectuales díscolos.

Nunca faltará motivo para aplicar esta receta, porque los intelectuales suelen ser individualistas y díscolos. Pero es preciso proceder con moderación, ya que todo Estado moderno necesita intelectuales. No se trata de arrasar con todos los intelectuales sino tan sólo con los inconformistas. Los demás, los mansos, deberán ser usados.

Si fallan las recetas anteriores, será menester recurrir al remedio heroico:

RB3. Declárese una guerra cualquiera con un pretexto cualquiera.

Esta receta fue ensayada con gran éxito y repetidamente por diversas potencias europeas, las que lograron producir huecos generacionales irreparables. (La indiscutible ventaja científica de los EE.UU. se ha explicado por esta causa: mientras las demás naciones enviaban al exilio o a la muerte a sus jóvenes más promisorios, los norteamericanos acogían a los exiliados y se mantenían esencialmente al margen del conflicto.) Téngase en

cuenta que la guerra no sólo mata a científicos y aprendices de científicos, también interrumpe investigaciones que acaso no se retomen jamás.

Las recetas biológicas, por eficaces que sean, no son infalibles. Por ejemplo, la persecución de los intelectuales puede causar una rebelión, o bien llevarse al extremo hasta privar al Estado de funcionarios competentes. Y una guerra puede ganarse o perderse antes de haber sido segada la flor y nata de la juventud. Por estos motivos, y porque la ciencia depende también de factores extrabiológicos, es indispensable elaborar recetas para controlarlos. Ocupémonos ahora de éstas.

La receta económica más eficaz salta a la vista:

RE1. Manténgase un régimen económico-social que exija que todo el mundo se ocupe solamente de la subsistencia.

La ciencia sólo puede florecer cuando queda tiempo para pensar en problemas que no se refieren a las necesidades inmediatas; por esto ella no existe en las regiones o los períodos en que dichas necesidades inmediatas no son satisfechas.

Con todo, ocurre a veces, sobre todo en sociedades con una tradición de respeto por el conocimiento, que aparecen investigadores científicos. En tal caso habrá que recurrir a la:

RE2. Mezquínese la remuneración de los investigadores científicos.

La aplicación de esta receta limitará las filas de los investigadores a los individuos de medios pecuniarios independientes y a unos pocos desgraciados que prefieren pasar hambre con tal de sa-

tisfacer su curiosidad, a pasar curiosidad con tal de satisfacer su hambre. Los primeros serán vistos como extravagantes; los segundos, como tontos: ninguno de ellos será tomado como modelo. Y unos y otros serán casi siempre aficionados antes que profesionales.

Aplicada a fondo y sin vacilaciones basta una sola prescripción política:

RP Restrínjanse drásticamente las libertades públicas, a comenzar por las libertades de investigación, de información, de crítica y de enseñanza.

Sin libertad de investigación no hay investigación original sostenida; a lo sumo hay investigación rutinaria, que aplica resultados de investigaciones originales hechas en otros lugares u otros tiempos, pero rara vez inaugura rumbos. Sin libertad de información (que incluya la posibilidad de entablar y mantener contactos personales con colegas nacionales y extranjeros), no puede haber información al día, en particular información referente a nuevos enfoques, nuevos problemas y nuevos métodos. Sin libertad de crítica languidece la innovación, que con frecuencia se opone a ideas o métodos establecidos, y florece el dogmatismo. Y sin libertad de enseñanza se les evita a los jóvenes enfrentar problemas cuyo tratamiento puede llevar a cuestionar los dogmas establecidos.

Pero, puesto que aun en las sociedades más cerradas aparecen de cuando en cuando cerebros inquisitivos e imprudentes, la regla *RP* será ineficaz a menos que sea complementada por reglas de política cultural bien específicas. Veamos algunas de ellas.

Puesto que la ciencia no es sino un componente de la cultura, toda política científica debe ser una parte de una política cultural general. A fin de impedir el avance de la ciencia es indispensable, aunque no suficiente, adoptar las recetas que siguen:

RC1. Manténgase o créese una atmósfera ideológica anticientífica.

Foméntese la superstición, adóptese una ideología que lo explique todo y celébrese la adhesión fanática a dicha ideología. Si la religión tradicional ya no paraliza a los cerebros, combátasela en nombre de una nueva ideología intolerante y propíciese las ciencias ocultas, las seudociencias y las prácticas mágicas. Ensálcense lo misterioso y lo mágico y denígrense la razón y la experiencia controlada. Combátase la tolerancia por el pluralismo y protéjase el monolitismo. Subráyense los límites de la ciencia en oposición al poder ilimitado de la fe ciega.

Es obvio que no basta proteger el irracionalismo y el inmovilismo, también es preciso combatir activamente sus opuestos. Por esto se recomienda poner en práctica, al mismo tiempo, la:

RC2. Sométanse las ideas, todas ellas, a un control estricto.

La novedad puede explotar donde menos se la espera: en astronomía o en química, en biología o en sociología, y aun en filosofía. Para evitar que se desarrolle es preciso atraparla en sus comienzos, antes que se difunda. Y para esto es indispensable que se ejerza una vigilancia estricta y permanen-

te. Es aconsejable que, con ese fin, se cree un cuerpo profesional especializado, la Dirección Nacional de Vigilancia Intelectual, como parte del Consejo Nacional de Seguridad. El director debiera gozar de categoría de ministro y disponer de recursos humanos y financieros similares a los que, en sociedades abiertas, manejan los directores de cultura. Pero es un error, cometido muchas veces, encargar la vigilancia intelectual a las fuerzas de represión, sean policiales o armadas. Solamente un intelectual es capaz de discernir la novedad intelectual. Por esto, el director de vigilancia intelectual no debiera ser un comisario de policía o un coronel, ni siquiera un general, sino un intelectual, si es posible de prestigio, aunque por supuesto manso y enemigo de novedades. Un filósofo o un científico puede servir para este cargo a condición de que no sea creador.

Una persona optimista, o sea, ingenua y sin experiencia, creerá que la aplicación concienzuda de las reglas expuestas más arriba garantizará que no se desarrolle la ciencia sino como sirvienta de la técnica. Nada más errado. El hombre, como la rata, es perverso y astuto, y se escapará por el menor resquicio que se le deje. Para evitar semejante fuga es necesario elaborar un reglamento que regule hasta el menor detalle las actividades permitidas a los científicos. Pasemos a bosquejar dicho reglamento.

La primera regla de toda política anticientífica eficaz será ésta:

RPC1. Tolérese alguna investigación aplicada, jamás la básica.

La ciencia es, por definición, investigación de problemas cognoscitivos por medios controlables y con el fin de encontrar leyes. Lo demás es ciencia aplicada o tecnología, pero no ciencia propiamente dicha (o básica, o pura). Para impedir el desarrollo de la ciencia basta entonces privar de recursos a quienes pretenden hacer investigaciones básicas, sea experimentales, sea teóricas: se les dirá que eso que quieren hacer es "irrelevante" a los intereses nacionales (que son, por ejemplo, la producción de goma de mascar y de presos políticos). Se les dirá qué deben hacer en cambio.

Para implementar esta política habrá que evitar que la Dirección de Ciencia y Tecnología caiga en manos de personas con alguna experiencia científica: confíese el cargo a un contador público, abogado, político, o a lo sumo, ingeniero o médico.

RPC2. Oblíguese a los investigadores a convertirse en administradores.

Si un investigador se ve obligado a llenar una planilla por cada peso (o bolívar o quetzal o sucre) que recibe en apoyo de sus investigaciones, pronto dejará de investigar. Obligado a llevar cuentas complicadas y detalladas, y a redactar propuestas e informes voluminosos y frecuentes, no le quedará tiempo ni energía para pensar en problemas científicos. Desgraciadamente este método es costoso y no alcanza a impedir el nacimiento de la ciencia: sólo sirve para acabar con ella. Por este motivo sólo los países desarrollados pueden darse

el lujo de poner en práctica la *RPC2*. Los demás deberán contentarse con obligar a llenar planillas sin suministrar recursos a cambio.

RPC3. Prémiese a los investigadores mediocres y castíguese a los originales.

Es bueno que el público sepa que quienes buscan la verdad, a diferencia de los que ya la poseen, no debieran esperar recompensas externas: que los premios, sillones académicos y demás distinciones se reservarán a los incapaces de descubrir o inventar. Los innovadores, en cambio, serán ignorados o castigados. Si, pese a todas las precauciones tomadas, algunos han logrado alguna notoriedad, se les aplicará la *RB2* o se los comprará con cargos burocráticos o decorativos desde los cuales no podrán hacer daño alguno.

RPC4. Destínese todo el presupuesto de investigación a adquirir edificios y aparatos, y a mantener una burocracia obstructora, de modo que no quede para pagar sueldos decorosos a los investigadores, técnicos de laboratorio, bibliotecarios y demás personal productivo.

RPC5. Móntense laboratorios sin dotarlos de la infraestructura necesaria: talleres mecánicos, de vidrio, eléctricos, electrónicos, etc. Adquiérase todo el instrumental en el exterior, si es posible por catálogo y sin consultar con los usuarios, a fin de formar un museo de instrumentos ociosos o, mejor, descompuestos.

Hemos sugerido, e intentado justificar, los principios fundamentales de la ciencidiología. Estos principios se resumen en reglas prácticas de fácil

comprensión: la ciencidiología es una disciplina sencilla al alcance de cualquier subdesarrollado, a punto tal que muchos gobernantes la han practicado sin saberlo.

¿Cuál de los principios de la ciencidiología deberá escoger el celoso guardián del subdesarrollo? Estimo que solamente una combinación de todos ellos podrá garantizar el éxito, ya que, siendo la sociedad un sistema complejo, no puede lograrse un cambio profundo y permanente en uno de sus subsistemas sin alterar también los demás.

Pero la combinación deberá ser juiciosa: no se trata de aplicar los principios de manera mecánica ni, en particular, simultáneamente. Por ejemplo, si se elimina a todos los intelectuales, como ya lo intentó más de una "revolución cultural", no quedan candidatos para constituir el mandarinato que requiere la buena administración de toda gran empresa y del Estado. Y si se fomenta la investigación aplicada sin reforzar la vigilancia intelectual (*RC2*), se corre el peligro de que los investigadores pasen al campo básico so pretexto de poder hacer mejor ciencia aplicada.

Se ve, pues, que aunque los principios de la ciencidiología son sencillos, su aplicación puede ser complicada. Por esto es aconsejable redactar un Código del Investigador que reglamente minuciosamente todas las actividades lícitas del investigador (aplicado). Al mismo tiempo habrá que incorporar al Código Penal un capítulo íntegro dedicado a definir y sancionar toda investigación básica, posible fuente de subversión y componente

necesario del desarrollo global de toda sociedad moderna.

Para terminar, permítaseme una aclaración. Lo que antecede no es una parodia sino un estudio serio, aunque tan sólo preliminar, de un problema serio, a saber, el subdesarrollo científico. Las reglas que he propuesto para asegurar dicho subdesarrollo no son antojadizas: todas ellas han sido ensayadas con éxito por algún gobierno en alguna época, y varias de ellas son puestas en práctica por numerosos gobiernos en nuestros días. Sería, pues, absurdo descartarlas como mera diversión de un fumista. La cosa no es ridícula sino trágica. La ciencidiología no hace sino registrar y codificar las reglas que rigen la conducta de quienes impiden el desarrollo científico. Tan es así que, si se persigue la finalidad contraria, o sea, estimular el desarrollo científico, bastará invertir los principios de la ciencidiología. Se obtendrá así la epistegenética. Pero, ¡ojo con la Dirección de Vigilancia Intelectual, siempre alerta!

APÉNDICE 3

RENOVACIÓN CULTURAL EN CHINA: DEBE Y HABER

El informe de Marcel Roche sobre su visita a China [*Interciencia,* 5:111-120 (1980)] es magistral por su objetividad y perspicacia. Me han llamado la atención, por sobre todo, su afirmación de que todo plan de desarrollo debe adecuarse al modelo de sociedad que se pretende construir (lo que parece obvio y sin embargo es callado por casi todos los planificadores); y el balance de los aspectos positivos y de las limitaciones de la nueva política científico-técnica del gobierno chino. Aquí dejaré de lado el problema del modelo de sociedad (y por tanto de plan de desarrollo) y me ocuparé brevemente del debe y del haber del balance que hace Roche.

En primer lugar regocija enterarse de que los funcionarios del nuevo gobierno chino, a diferencia de los líderes de la "revolución (!) cultural (!)", comprenden que la ciencia es amiga y no enemiga del pueblo. Alegra que los investigadores sean alentados y hayan recobrado el respeto (aunque, a juzgar por los salarios, este respeto alcanza a un

quinto del que gozan los actores). Y alienta que adviertan que la independencia económica y política no está reñida con la interdependencia cultural. Es de suponer que, dada esta revalorización del conocimiento científico y del *status* social del investigador, así como la tradicional laboriosidad y disciplina de los chinos, éstos harán pronto importantes contribuciones a la ciencia universal. (Un destacado neuroetólogo me decía, extasiado ante la noticia del viraje en la política científica china: "¿Se da cuenta de lo que van a aportar a la ciencia esos 1.000 millones de chinos juntando datos en los laboratorios y en el campo? Van a dar lugar a una nueva revolución científica". Evidentemente el hombre creía, como buen baconiano, que la investigación científica se reduce a juntar datos. De todas maneras, su visión era grandiosa: imaginemos el esfuerzo científico de 100 Venezuelas.)

Pero Roche señala no sólo los aciertos sino también algunos defectos capitales de la nueva política científico-técnica china. Y estos defectos, que comparten casi todos los planes de desarrollo científico-técnico de naciones del Tercer Mundo, me parecen tan importantes que me hacen ser menos optimista que Roche en lo que respecta al futuro inmediato de la ciencia en China. Helos aquí:

(1) Las autoridades chinas siguen insistiendo en el practicismo, o pragmatismo, que valora la investigación básica solamente en la medida en que promete resultados prácticos, o sea, en que no es básica sino aplicada. Este error no es casual

sino que se funda sobre una de las versiones de la teoría marxista de la ciencia, según la cual ésta no es un componente de la cultura sino una fuerza productiva. Esta versión pragmatista del marxismo, que tiene sus raíces en la *Tesis sobre Feuerbach*, de Marx, es la abrazada primero por Stalin y luego por Mao Tse-tung. Mientras ella persista no se valorará la dimensión intrínseca o cultural de la investigación y, por lo tanto, se desdeñará todo plan de investigación básica a largo plazo.

(2) El segundo error es la manía de planearlo y dirigirlo todo desde arriba. Esto, que puede dar algún resultado en la industria e incluso en las ciencias aplicadas, es fatal para la investigación básica, ya que ésta consiste en investigar lo desconocido y por lo tanto lo imprevisible. Además, en naciones carentes de una red moderna de comunicaciones, tal centralización sólo puede dar como resultado la parálisis. Finalmente, se da de patadas con el autovalimiento (*self-reliance*), que no es tal a menos que reine a nivel local y estimule la iniciativa individual. (Imagínese la consigna: "Válete por ti mismo, pero cumple estrictamente el plan que han trazado tus superiores".)

(3) El tercer error es no dedicar una parte importante del esfuerzo científico a estudiar la sociedad china contemporánea, esto es, a hacer sociología, economía y antropología. Es cierto que, como lo advierte Roche, el estudio del marxismo tiene un alto contenido sociológico. Pero todos sabemos que una cosa es el estudio y comentario de textos, y otra muy distinta el estudio de la reali-

dad social. ¿Cuántos marxistas hay dedicados a la primera tarea y cuántos a la segunda?

(4) El cuarto error es dedicar grandes recursos humanos y económicos a programas cuyo objetivo principal parece ser el alcance de prestigio internacional, tales como el programa espacial y la investigación en física de altas energías. Se podría mencionar líneas de investigación más baratas y urgentes, en las que los chinos podrían sobresalir en lugar de contentarse con un honroso *placé*, tales como la biología evolucionista, la psicología fisiológica, la química cuántica y la sociología matemática.

(5) El quinto error es mantener la división entre investigación y enseñanza, heredada de la época de estrecha colaboración con la URSS, donde también la investigación se hace principalmente en institutos y academias, en tanto que las universidades se especializan en educación. Esta división tuvo su razón de ser en Francia a comienzos de la Edad Moderna, cuando las universidades eran focos de oscurantismo y era preciso institucionalizar la investigación. Pero hoy día se ha tornado nociva por varios motivos: porque no pone a la juventud en contacto estrecho con los investigadores, porque permite que éstos se especialicen excesivamente y porque resulta más cara.

Lo curioso es que algunas de estas características de la política científico-técnica china no son peculiares de China ni siquiera de los países socialistas, sino del Tercer Mundo. En particular, casi todos los planes de desarrollo científico-técni-

co adoptados por los países del Tercer Mundo son estrechamente practicistas, aspiran a ser dirigistas (pero terminan en aumentar el papeleo), y descuidan las ciencias sociales. Estas coincidencias, que atraviesan las fronteras ideológicas, no pueden ser casuales. Sospecho que son manifestaciones del subdesarrollo cultural. Si es así, serán a su vez causa del mantenimiento de tal atraso. Esperemos que los chinos lo adviertan a tiempo. Entre tanto imitemos su frugalidad, seriedad y autovalimiento.

FUENTES

Algunas de las ideas expuestas en este libro, y en ocasiones páginas enteras del mismo, han sido tomadas de otros escritos del autor. El Capítulo I se inspira en el Capítulo V de *A World of Systems* (1979). Los capítulos III, V y XI deben mucho al documento SS-79/CONF/613/15 presentado en la reunión de la UNESCO celebrada en Katmandú del 10 al 14 de diciembre de 1979. El Capítulo IV se inspira en "Tres políticas de desarrollo científico y una sola verdadera", *Interciencia*, 2:76-80 (1977). Los capítulos VI, VII y VIII son una versión de una parte del trabajo presentado en el coloquio del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo realizado en México, D.F., del 26 al 30 de marzo de 1979. El Capítulo X es una versión del trabajo incluido en la compilación de Mario H. Otero, *Ideología y ciencias sociales*, pp. 41-51 (1979). El Capítulo XI debe algo a "Filosofía de la investigación científica en los países en desarrollo", *Acta Científica Venezolana*, 19:118-123 (1968), incluido en *Teoría y realidad* (1972). El Apéndice 1 es una versión de la conferencia pronunciada en el 16° Congreso Internacional de Filosofía (Düsseldorf, 27 de agosto-2 de septiembre de

1978). El Apéndice 3 apareció en *Ciencia e Investigación*, vol. 5, pp. 205-206 (1980).

Para discusiones detalladas de algunos de los temas rozados en este libro, véanse mis libros *Epistemología* (Barcelona: Ariel, 1980), *La investigación científica* (Barcelona: Ariel, 1983), *Sociología de la ciencia* (Buenos Aires: Siglo Veinte, 1993) y *Sistemas sociales y filosofía* (Buenos Aires: Sudamericana, 1995).

BIBLIOGRAFÍA

Abelson, Philip H. (1979) "Education, Science, and Technology in China", *Science*, 203:505-509.

Boulding, Kenneth (1970) *Economics as a Science*. (Nueva York: McGraw-Hill).

Bunge, Mario (1960) *Ética y ciencia* (Buenos Aires: Siglo Veinte).

Bunge, Mario (1969) *La investigación científica* (Barcelona: Ariel).

Bunge, Mario (1972) *Teoría y realidad* (Barcelona: Ariel).

Bunge, Mario (1979) *A World of Systems* (Dordrecht-Boston-Londres: Reidel).

Bunge, Mario (1980) *Epistemología* (Barcelona: Ariel).

Bunge, Mario (1983) *La investigación científica*, 2a. ed. (Barcelona: Ariel).

Bunge, Mario (1993) *Sociología de la ciencia* (Buenos Aires: Siglo Veinte).

Franken, Tjerk (1978) "A inutilidade da ciência útil", *Quadernos de tecnologia e ciência*, 1: 47-61.

Frondizi, Risieri (1971) La universidad en un mundo de tensiones (Buenos Aires: Paidós).

Herrera, Amílcar O. (1971) *Ciencia y política en América latina* (México: Siglo XXI).

Hessen, B. (1931) "The Social and Economic Roots of Newton's Principia", *Science at the Crossroads*, nueva ed. (Londres: F. Cass, 1971).

Houssay, Bernardo A. (1960) *La investigación científica* (Buenos Aires: Columbia).

Lewis, W. Arthur (1955) *The Theory of Economic Growth* (Londres: Allen & Uniwin).

Milstein, César (1955) "Una lección que nunca se aprende". *Encrucijadas* (revista de la Universidad de Buenos Aires), Año I, Nº 1: 9-12.

Myrdal, Gunnar (1968) *Asian Drama*. (Nueva York: Panthean Books).

Needham, Joseph (1956) *Science and Civilization in China*, Vol. II (Cambridge: Cambridge University Press).

Otero, Mario H. (1979) *Ideología y ciencias sociales* (México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México).

Robert, Marcelo (1972) "La innovación tecnológica en América latina. Estudio de casos". Documento OEA. (Washington: inédito).

Roche, Marcel (1963) *Bitácora-63* (Caracas: Ediciones IVIC).

Roche, Marcel (1968) *La ciencia entre nosotros* (Caracas: Ediciones IVIC).

Roche, Marcel (1980) "Algunos hechos y muchas impresiones sobre ciencia en China popular", *Interciencia*, 5: 111-120.

Sabato, Jorge A., compilador (1975) *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-independencia* (Buenos Aires: Paidós).

Sabato, Jorge A. (1979) *Ensayos en campera* (Buenos Aires: Juárez Editor).

Sardar, Ziauddin, y Rosser-Owen, David G. (1977) "Science Policy and Developing Countries". En I. Spiegel-Rosing y D. de Solla Price, compiladores, *Science, Technology and Society* (Londres-Beverly Hills: Sage Publications).

Singer, Charles (1959) *A Short History of Scientific Ideas* (Londres-Nueva York: Oxford University Press).

UNESCO (1979) *New Perspectives in Internacional Scientific and Technological Cooperation* (París: UNESCO).

Varea Terán, José (1976) *El subdesarrollo biológico* (Quito: edición del autor).

ÍNDICE

Presentación 7
Prefacio 15
I Los cuatro aspectos del desarrollo 17
II Ciencia básica, ciencia aplicada y técnica 31
III La investigación científica 47
IV El carácter sistémico del desarrollo científico 59
V Condiciones generales del desarrollo científico 73
VI Ciencia y problemas nacionales 87
VII ¿Lujo o necesidad? 99
VIII ¿Se puede hacer investigación en el subdesarrollo? 111
IX Ciencia y Universidad 121
X Ciencia e ideología 133
XI Ciencia y filosofía 155
XII Conclusiones generales 175

APÉNDICES

Apéndice 1 El porvenir de la ciencia 189
Apéndice 2 Abecé de la ciencidiología 207
Apéndice 3 Renovación cultural en China: debe y haber 219
Fuentes 225
Bibliografía 227

Esta edición de 3.000 ejemplares
se terminó de imprimir en
Industria Gráfica del Libro S.A.,
Warnes 2383, Buenos Aires,
en el mes de abril de 1997.

OTROS TÍTULOS DE LA COLECCIÓN:

LA CIENCIA, SU MÉTODO Y SU FILOSOFÍA
SISTEMAS SOCIALES Y FILOSOFÍA
ÉTICA, CIENCIA Y TÉCNICA
CIENCIA, TÉCNICA Y DESARROLLO
VISTAS Y ENTREVISTAS
SOCIOLOGÍA DE LA CIENCIA
INTUICIÓN Y RAZÓN

BIBLIOTECA MARIO BUNGE

Suele sostenerse que los países en vías de desarrollo no pueden darse el lujo de hacer ciencia básica. Mario Bunge, igual que Houssay, Leloir y Milstein, arguye, por el contrario, que esos países no pueden darse el lujo de descuidar la búsqueda de la verdad.

Hay dos motivos para promover la investigación científica. Uno es que el desarrollo nacional necesita técnicos, y éstos deben estudiar ciencias. El otro es que la ciencia y la técnica son los motores de la cultura moderna, de modo que la nación que las descuide se condena a una cultura atrasada y a depender de otros países.

A estos argumentos básicos, Bunge agrega uno propio: el desarrollo sostenido y beneficioso para todo el pueblo es no sólo económico sino también biológico, cultural y político.

Según esta concepción, toda sociedad es un sistema compuesto de cuatro subsistemas: biológico, económico, político y cultural. Éstos están tan fuertemente entrelazados que no es posible hacer avanzar a uno de ellos en forma sostenida sin favorecer al mismo tiempo el avance de los demás. Siendo así, es un error encomendar políticas de desarrollo a especialistas tales como economistas, médicos, politólogos o educadores.

Una política de desarrollo integral sólo puede ser elaborada por un equipo multidisciplinario e interdisciplinario.

Ciencia, técnica y desarrollo recoge y elabora las experiencias del autor como investigador docente y también asesor del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

ISBN 950-07-1240-7